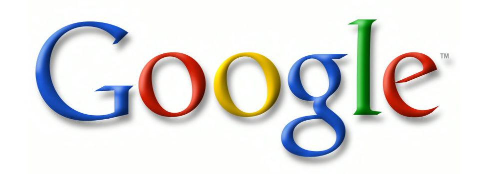
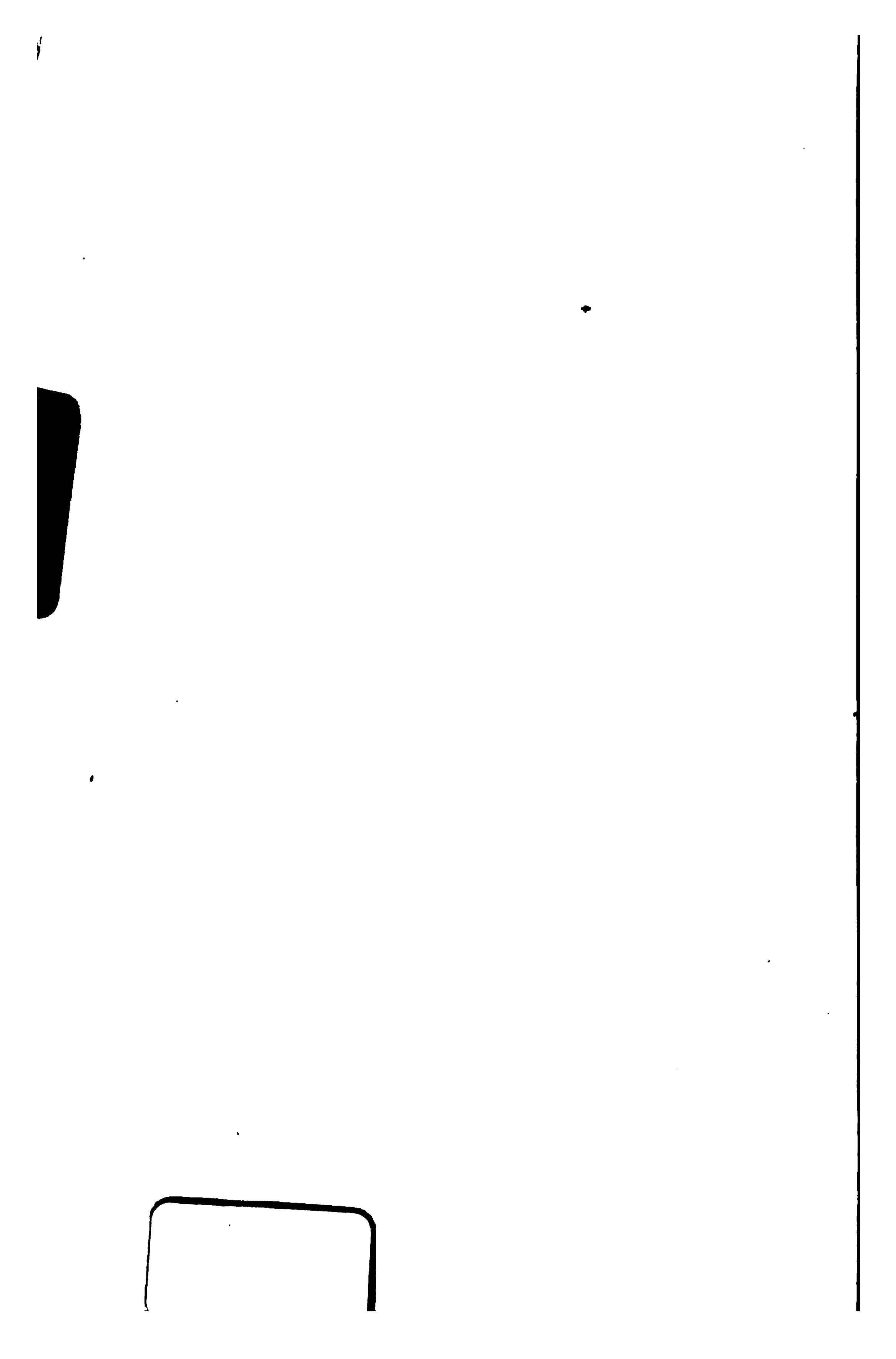
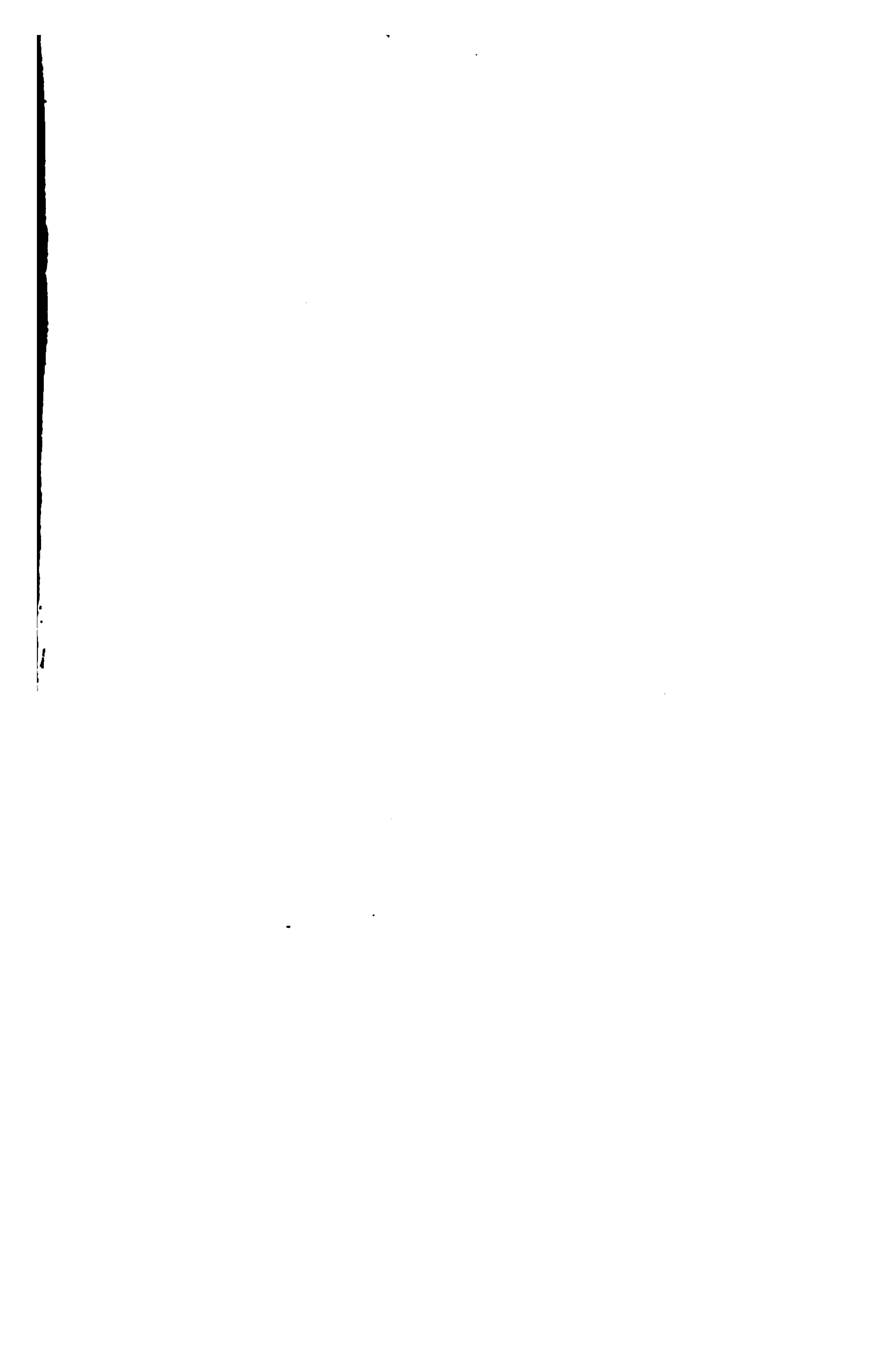
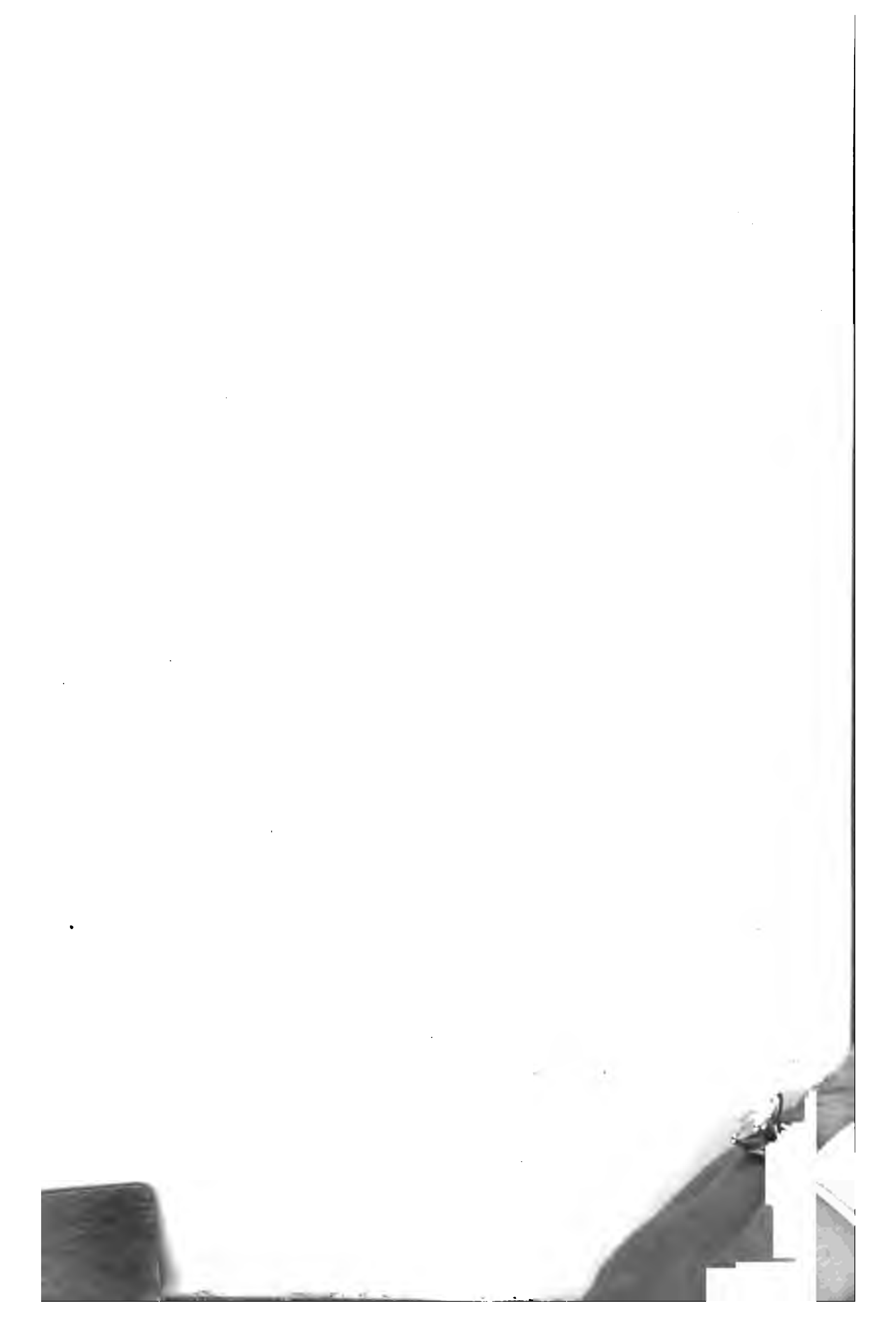












SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

SECHSUNDZWANZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAIS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1858.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SECHSUNDZWANZIGSTER BAND.

JAHRGANG 1857.

(Mit 3 Karten u. 26 Tafeln.)



WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAIS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1858.



INHALT.

Seite

Sitzung vom 8. October 1857.

Sitzung vom 15. October 1857.

Sitzung vom 22. October 1857.



SITZUNGSBERICHTE

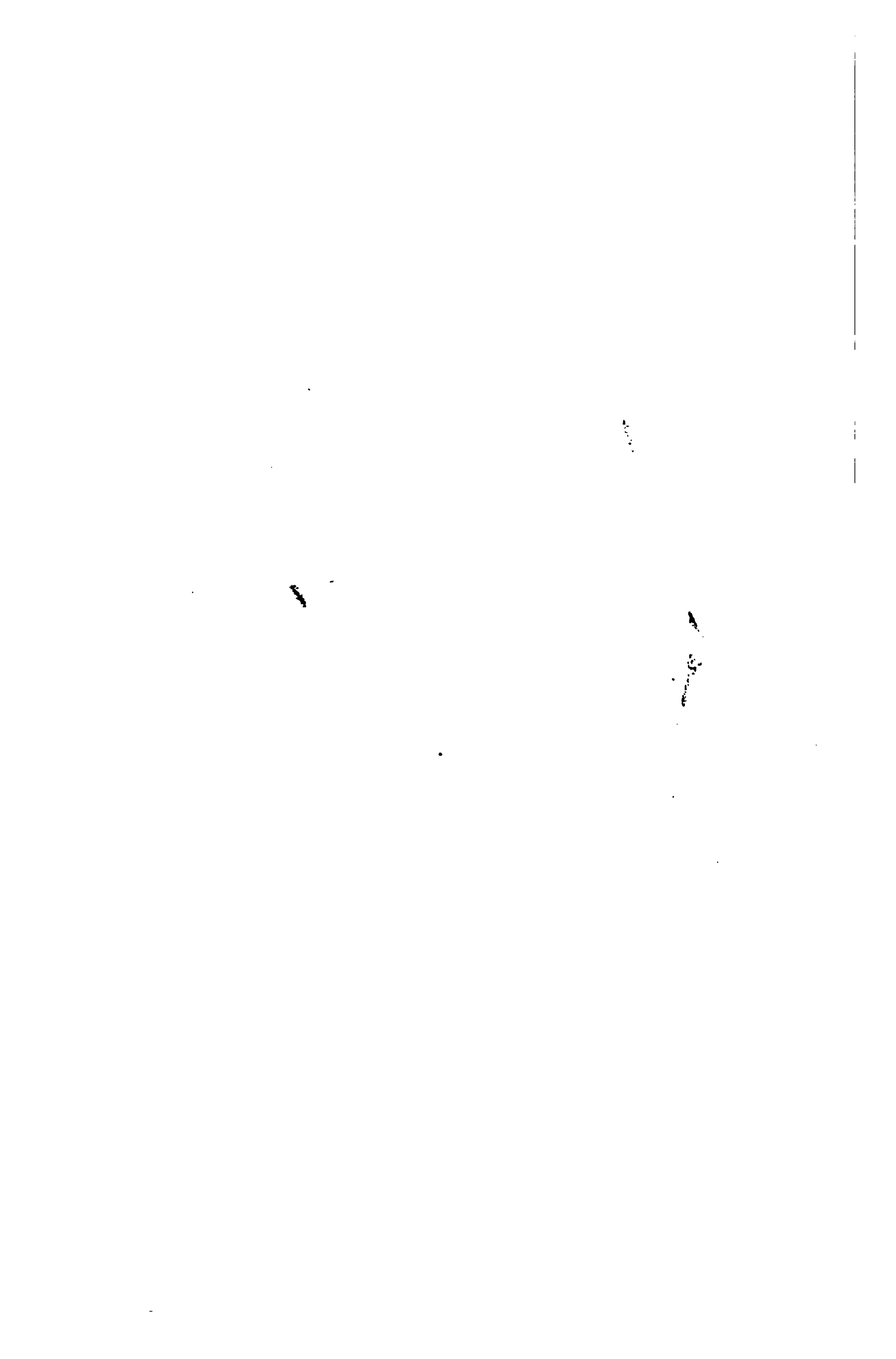
DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XXVI. BAND. 1. HEFT.

JAHRGANG 1857. — OCTOBER.



SITZUNG VOM 8. OCTOBER 1857.

Eingesendete Abhandlungen.

Untersuchungen über die Papillen in der Mundhöhle der Froschlarven.

Angestellt im physiologischen Institute der Wiener Universität

von **Salomon Stricker.**

(Mit 1 Tafel.)

Die Froschlarven tragen in ihrer Mundhöhle eine ziemlich constante Zahl von Papillen, welche an bestimmten Standorten einzeln oder zu Paaren aufsitzen. Man braucht nur die Spitze einer feinen Scheere in die Mundhöhle einzuführen, durch einen Schnitt die ganze Schleimhaut derselben blosszulegen, und letztere mit einer Nadel abzustreifen, um sich zu überzeugen, dass die genannten Gebilde Schleimhautfortsätze seien. Sie erheben sich mit einem cylindrischen oder etwas plattgedrückten Körper, um dann mit einer oder mehreren abgerundeten Spitzen zu endigen.

Der durchscheinende und homogene Körper ist an seinem unteren grösseren Abschnitte von einer einfachen Zellenlage bekleidet, an einem oberen Abschnitte werden diese Zellen gewöhnlich massenhaft und pigmenthältig. Weder durch Zusatz von Reagentien noch durch Druck konnte ich dieselben ablösen. (Fig. 1.)

Der untere Theil des Körpers ist der Untersuchung leicht zugänglich. Man findet in ihm eine Menge länglicher Kerne, welche mit zwei fadenförmigen Fortsätzen und einem körnigen Inhalte versehen sind, quer eingelagert, ausserdem zwei bis drei helle und dünne Fäden von der Basis gegen die Spitze verlaufen.

Die Form und das constante Vorkommen dieser Fäden, so wie die an ihnen beobachtete Theilung machen es schon wahrscheinlich, dass sie Nervenfasern seien. Zur Gewissheit wurde mir aber diese Annahme dadurch, dass ich an einer unter der vordersten Hirnzelle aufsitzenden Papille einen solchen Faden bis zu einem grösseren Nervenbündel, welches längs eines Rathke'schen Balkens [1]) verlief, verfolgen konnte. Um mich über den Verlauf dieser Nervenfasern durch die pigmentirten Stellen der Papille, und über deren Verhalten an der Spitze aufzuklären, fand ich es am zweckmässigsten die Präparate erst mit *acidum acet. glaciale,* und bald darauf mit Glycerin, dem etwas Natron beigemengt ist, zu behandeln.

Es zeigte sich alsdann, dass die Fäden an den genannten Stellen sich vielfach theilen, und dann die einzelnen Ästchen theils bis hart an die Spitze, theils nach den Seiten hinschicken. An diesen Stellen angelangt hören sie mit ganz leichten Anschwellungen auf, nachdem sie sich noch gewöhnlich in eine Endgabel aufgelöst haben. Die zwei Zinken einer solchen Gabel pflegen so nahe an einander zu liegen, dass sie mit den zwischen ihnen liegenden Körnchen einen grösseren Kern täuschend nachahmen können. Ich kann übrigens nicht leugnen, dass ich an manchen Stellen selbst nach den genauesten Beobachtungen solche Endkerne zu sehen glaubte.

---

[1]) Ich habe mich des Ausdruckes Rathke'sche Balken aus dem Grunde bedient, weil ich mich von der Existenz derselben, ganz in dem Sinne wie sie Rathke in seiner Entwicklungsgeschichte der Natter schildert, auf das Bestimmteste überzeugen konnte, und zwar mittelst einer Präparationsmethode, welche es mir nebst der Leitung des Herrn Prof. Brücke möglich machten, die Entwicklungsgeschichte der Froschlarven mit viel grösserer Sicherheit zu studiren, als dieses bei der schwierigen Präparation unter der Loupe möglich ist. Nachdem ich nämlich die Froschlarven durch einige Tage in absolutem Alkohol aufbewahrt hatte, konnte ich dieselben in beliebig dünne Scheibchen schneiden, welche schon nach Zusatz vom Wasser für die stärksten Vergrösserungen geeignet waren. Die weitere Behandlung mit Glycerin machte es aber möglich, die einzelnen Organe oder deren Anlagen in Bezug auf Topographie und Structur gleichzeitig zu untersuchen.

Solche Schnitte, in drei auf einander senkrechten Ebenen am Kopftheile der Larven geführt, waren es, welche mich überzeugten, dass die Schädelbasis derselben von der Gegend der Gehörorgane bis nahe zum vorderen Ende des centralen Nervensystems, mit Ausnahme zweier seitlicher, knorpeliger Balken, nur aus zwei Membranen bestehe, deren untere die Schleimhaut der Mundhöhle, deren obere aber eine sehr dünne, bindegewebige Anlage ist. Letztere setzt sich über die innere Seite des dreikantigen, seitlichen oder Rathke'schen Balkens nach oben fort, um dann mit den weichen Schädeldecken zu verschmelzen.

Wer viele Froschlarven auf die beschriebenen Gebilde untersucht, wird gewiss auch solche finden, denen die pigmentirten Stellen am oberen Abschnitte ganz fehlen, und sich nach Zusatz von Glycerin sehr leicht von dem Verhalten der Nervenendigung überzeugen können. (Fig. 3.)

Ich habe ferner Beobachtungen über ein ähnliches Verhalten der Hautnerven gemacht, und zwar an der Unterlippe der Froschlarven. Diese besitzt nämlich an ihrem freien Rande eine einfache Reihe von Papillen, welche über die Mundwinkel hinauf bis an die Hornzähne der Oberlippe reichen.

Im Baue unterscheiden sich diese Papillen nicht wesentlich von den in der Mundhöhle befindlichen. Sie besitzen einen den Hautpapillen des Menschen ähnlichen Körper, in welchen längliche Kerne quer eingelagert sind, und ein darüber liegendes mehrschichtiges Epithel. Nach Zusatz von *acid. acet. glaciale* und Glycerin konnte ich beobachten, dass mehrere helle Fädchen gegen die Spitze hinziehen, wo sie gewöhnlich nach einmaliger Theilung in der schon beschriebenen Weise ihr Ende erreichen. (Fig. 2.)

In Bezug auf Billroth's neueste Entdeckung über den Zusammenhang der Nerven mit dem Epithel an den breiten Papillen der Froschzungen muss ich bemerken, dass sich mir durch die beschriebenen Gebilde eine ähnliche Ansicht aufdrängte. Die Veranlassung dazu gaben folgende Umstände: 1. dass die Endanschwellungen gewöhnlich sehr oberflächlich liegen; 2. dass man nach leichtem Drucke mit dem Deckgläschen nicht selten einen oder den andern Faden an der Spitze frei in die sich abstreifenden Zellen herausragen sieht; endlich 3. dass die Ästchen, welche nach der Seite hinzielen, in dem das Gebilde umgrenzenden Saume ihr Ende erreichen. Dieser Saum, der bei jeder seitlichen Ansicht zur Anschauung kommt, ist aber offenbar nur der Ausdruck der sich deckenden Epithelialzellen.

Es erübrigt mir nur noch von der Function der beschriebenen Gebilde zu sprechen.

Der Standort und der Nervenreichthum der Papillen an der Unterlippe, so wie deren Zusammenhang mit der Cutis sprechen klar dafür, dass wir es mit Tastpapillen zu thun haben. Sie müssen die Nahrung vor ihrem Eintritte durch die Mundöffnung betasten, und können bei der Beweglichkeit der Unterlippe selbst bei ihrer Aufsuchung behilflich sein.

Der Nervenreichthum der Schleimhautpapillen stellt es ebenfalls ausser Zweifel, dass sie einer Empfindung vorstehen. Der Umstand jedoch, dass zur Zeit ihrer höchsten Ausbildung noch kein eigentliches Geschmacksorgan ausgebildet ist, und dass an der Stelle, wo später die Zunge erscheint, zu jener Zeit breite mit den Papillen gleichgebaute Schleimhautfortsätze vorhanden sind, legen den Gedanken nahe, dass wir es hier mit einem provisorischen Geschmacksorgane zu thun haben. Mit dem Erscheinen der hintern Extremitäten verkümmern sie allmählich und sind endlich im ausgebildeten Thiere gar nicht mehr zu finden.

Erklärung der Abbildungen.

Figur 1 stellt eine Papille aus dem Boden der Mundhöhle bei 300 maliger Vergrösserung dar.
- *a* Nervenfaden,
- *b* quergelagerte Kerne,
- *c* Grenze zwischen dem pigmentirten und durchscheinenden Theile der Papille.

Figur 2 stellt eine Papille dar, welcher das pigmenthältige Epithel gänzlich fehlt. Vergrösserung 400 Mal.
- *a* und *b* wie in Fig. 1,
- *d* dunkler Saum durch das Epithel gebildet.

Figur 3. Zwei Papillen vom freien Rande der Unterlippe nach Behandlung mit *acid. acet. glaciale* und Glycerin. Vergrösserung 350.
- *a* und *b* wie früher.
- *d* Epithelialsaum der sich von einer Papille auf die andere ununterbrochen fortsetzt.

Fig. 1.

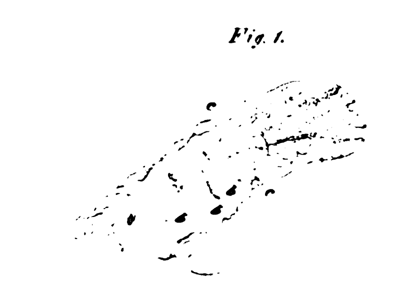


Fig. 2.

Fig. 3.



Aus d k k Hof u. Staatsdruckerei

Weitere Nachweise der Kössener Schichten in Schwaben und in Luxemburg.

Von **Dr. Albert Oppel.**

Der im letzten Jahre gemeinschaftlich von Hrn. E. Suess und mir geschriebene Aufsatz [1]) hatte zum Zwecke, den Synchronismus zweier entfernt liegender und unter verschiedenen Namen angeführter Ablagerungen durch paläontologische Untersuchungen nachzuweisen. Es wurde darin gezeigt, dass der im südwestlichen Deutschland an der Grenze zwischen Keuper und Lias auftretende Sandstein (Bone-bed-Sandstein) dasselbe geognostische Alter besitzt, wie die in Niederösterreich, Tirol und Vorarlberg entwickelte Formations-Abtheilung, welcher von den Geologen dieser Länder die Bezeichnung „Kössener Schichten" beigelegt wurde.

Diese beiden Entwickelungen bilden gleichsam zwei verschiedene Typen, indem die eine als oberste Lage des Keupers sich von Schwaben in westlicher Richtung durch Frankreich und England ausbreitet, die andere dagegen in südöstlicher Richtung an einer Reihe von Localitäten, meist enge verschmolzen mit den Bänken des untern Lias, sich geltend macht.

Die Geologen Österreichs und der Schweiz haben ihre Kössener Schichten nicht allein an zahlreichen Punkten nachgewiesen, sondern zugleich auch die paläontologischen Verhältnisse dieser Bildung mit ausdauerndem Fleisse verfolgt, so dass diese noch vor Kurzem wenig gekannte Ablagerung uns den Schlüssel für die Deutung der organischen Reste geben musste, welche in dem Bonebed-Sandsteine Württembergs neuerdings aufgefunden wurden. Die Geologen Österreichs und der Schweiz haben uns in diesem Falle durch ihre paläontologischen Untersuchungen ausgeholfen und

---

[1]) Über die muthmasslichen Äquivalente der Kössener Schichten in Schwaben. Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Bd. XXI, S. 535, Juli 1856.

uns durch ihre vorhergegangenen Beobachtungen die alsbaldige Bestimmung der in Schwaben aufgefundenen Muschelfauna des Bonebed-sandsteines ermöglicht.

Im südwestlichen Deutschland, in Frankreich und in England ist zwar die geographische Verbreitung dieser Zone vielleicht mit derselben Ausdauer verfolgt und zum Theile auch in die geognostischen Karten eingetragen worden, allein die Kenntniss der organischen Einschlüsse beschränkt sich immer noch auf wenige locale Vorkommnisse. Wir haben es uns desshalb zur Aufgabe zu machen, hier einen Schritt weiter zu gehen und auf unserem, durch seine Gesteinsbeschaffenheit weniger günstigen Terrain dieselben Aufschlüsse zu erzwingen, durch welche die unermüdlichen Geologen Österreichs und der Schweiz die Wissenschaft bereichert haben. Da wir das Niveau dieser Zone im westlichen Deutschland, in Frankreich und in England beinahe überall kennen, so ist die Aufgabe gelöst, sobald wir die entsprechenden Versteinerungen aufgefunden haben werden. Es handelt sich desshalb nur darum, das was in Württemberg in den letzten Jahren bereits geschehen ist, auch in anderen Gegenden des Westens auszuführen und hier die in Verbindung mit dem Bonebed auftretenden Schichten zu untersuchen und die darin ausgesprochene Zone der „Kössener Schichten" paläontologisch nachzuweisen.

Ich habe diese Aufgabe mehreren meiner geologischen Freunde nahegelegt und habe auch in den letzten Wochen die erfreuliche Nachricht erhalten, dass es einem derselben gelungen ist, in dem Grossherzogthume Luxemburg, nicht allein das Bonebed zwischen Lias und Keuper nachzuweisen, sondern auch in den unmittelbar darunter liegenden Sandsteinen mehrere der bezeichnendsten Species aufzufinden, welche die Muschelfauna unseres schwäbischen Bonebed-Sandsteines und somit auch der „Kössener Schichten" charakterisiren.

Die Angaben, welche ich im Nachfolgenden über den Bonebed-Sandstein Luxemburgs mache, sind die Resultate der Untersuchungen meines Freundes R. v. Hövel, welcher im Juni dieses Jahres das Grossherzogthum Luxemburg zum Zwecke geognostischer und paläontologischer Forschungen bereiste und mir die gesammelten Notizen sammt den mitgebrachten Belegstücken mittheilte. Es liess sich daraus das Folgende zusammenstellen. Die Bildung, welche im Grossherzogthume Luxemburg zwischen den untersten blauen Kalkbänken des

Lias und den rothen Mergeln des Keupers entwickelt ist, besteht aus weissen kieseligen und grauen kalkigen Sandsteinen, in deren oberen Lagen häufig eine Arkose überhand nimmt, in welche dunkle Quarzkörner, abgerollt und von verschiedener Grösse, eingebacken sind. Diese obere Schichte schliesst bei Dahlheim zwei Stunden südöstlich von der Stadt Luxemburg, die Knochenreste des Bonebeds ein, welche zwar nicht so zahlreich als z. B. in Württemberg oder an der Küste von Lyme Regis darin enthalten sind, sich aber dennoch leicht auffinden lassen. Unter dem von R. v. Hövel gesammelten Material konnte ich *Sargodon tomicus* Plien. *Sphaerodus minimus* und *Saurichthys acuminatus* Ag. (Zähne), und *Gyrolepis tenuistriatus* Ag. (Schuppe) erkennen. Unter dieser Knochenschichte, welche wir als das hier ausgesprochene Bonebed zu betrachten haben, finden sich in den kalkreichen, grauen, äusserst harten Bänken von der Wolfsmühle bei Ellingen (½ Stunde südlich von Dahlheim) einzelne mit Versteinerungen ganz angefüllte Platten. Die Schalen der Muscheln sind zwar erhalten, zum Theil aber sehr zerdrückt und dabei schwierig aus dem harten Gestein zu befreien. R. v. Hövel erkannte diese Muscheln an Ort und Stelle schon als die Species der Kössener Schichten. Die Richtigkeit dieser Ansicht bewies sich mir bei der Einzeluntersuchung der Erfunde, indem ich folgende Arten bestimmen konnte:

Schizodus cloacinus Quenst. sp.
Cardium Rhaeticum Mer.
Avicula contorta Portl.
Mytilus minutus Goldf.
Pecten Valoniensis Defr.
Anomia sp. ind.
Mactra? sp. ind.
Natica sp. ind. (mit erhaltener Farbenzeichnung).

Ich halte diesen Fund des Bonebeds mit der darunter liegenden Muschelfauna der Kössener Schichten in den Umgebungen von Luxemburg (Ellingen und Dahlheim bei Mondorf) aus doppelten Gründen für wichtig. Einerseits wurde diese Zone als solche von den Geologen Luxemburgs noch nicht nachgewiesen, denn die charakteristischen Fossil-Einschlüsse findet man nirgends erwähnt. Das nunmehrige Auffinden derselben bildet desshalb einen Beitrag für die Paläontologie jenes Landes und wird auch zur Deutung des

bis jetzt noch wenig gekannten, aber wahrscheinlich mit diesen Lagen identischen Sandsteines („*Grès de Martinsart*“ Dewalque)[1]) dienen. Andererseits haben wir aber wieder einen neuen Boden gewonnen, auf welchem eine höchst beachtenswerthe Zone in regelmässiger Reihenfolge auftritt und wiederum durch dieselben organischen Reste charakterisirt wird, welche wir in anderen entfernten Gegenden aus den Schichten gleichen Alters kennen gelernt haben.

Ich füge hier noch einige Ergänzungen bei, welche sich durch die Untersuchungen des Bonebed-Sandsteines in Württemberg seit der Veröffentlichung der mit E. Suess gemeinschaftlich geschriebenen Notiz ergeben haben.

Diese Bildung war während des verflossenen Jahres stets ein Gegenstand geologischer und paläontologischer Forschungen. Die Zahl der darin aufgefundenen Arten von Mollusken beträgt nunmehr schon 25, worunter verschiedene neue und interessante Species, von welchen ich wenigstens eine hier erwähne, um spätere Verwechslungen zu verhüten. Wir haben in unserer Arbeit die Abbildung von *Anatina praecursor* Quenst. sp. gegeben. Damals hatten wir nur wenige Exemplare zur Verfügung, während ich seither 70—80 weitere Stücke untersuchte. Hier zeigte es sich nun, dass die in Beziehung auf ihre Dimensionen im Allgemeinen übereinstimmenden Anatinen des Bonebed-Sandsteines in zwei Species zerfallen, deren eine durch unsere frühere Beschreibung (und Figuren) dargestellt wird, während eine zweite Art durch constante Unterschiede davon abweicht. Ich nenne letztere *Anatina Suessi.* Sie ist nicht weniger häufig als *An. praecursor* und findet sich mit derselben in den Sandsteinen ungefähr 8 Fuss unter dem Bonebed zu Nürtingen, sowie in den angeschwemmten Blöcken von Oberensingen. Die Unterschiede beider Species bestehen bei gleicher Grösse der Exemplare in Folgendem: Die Schalen von *An. Suessi* sind gewölbter, der Hauptkörper grösser, die hintere Verlängerung aber verhältnissmässig um ein Gutes kürzer als bei *An. praecursor*. *An. Suessi* trägt eine von den Wirbeln gegen den Unterrand sich erstreckende deutliche Einbuchtung der Schalen, dagegen läuft von den Wirbeln aus schräg rückwärts gegen unten eine abgerundete Kante, welche den Hauptkörper der Schalen von der Verlängerung abtrennt. Hinter dieser Erhöhung biegen sich

---

[1]) Vergl. meine Arbeit „Die Jura-Formation“ S. 384 und 387.

die concentrischen Falten um und wenden sich plötzlich gegen oben, indem sie mit ihrer seitherigen Richtung einen rechten bis spitzen Winkel bilden. Der hintere Rand der Muschel klafft stark, was noch durch eine schwache Umstülpung der Schalen gegen aussen vermehrt wird.

Muskeleindrücke und Manteleinschlag liessen sich auf den sandigen Steinkernen nicht wieder erkennen, auch kann über das Schloss nichts angegeben werden. Die Muschel gehört vielleicht zu dem Genus *Panopaea,* da sie in verschiedenen Beziehungen Übereinstimmung mit *Panopaea dilatata* Phill. sp. zeigt.

Unter den Wirbelthierresten des Sandsteines verdienen die langen dünnen Knochen besondere Aufmerksamkeit, welche in neuerer Zeit in mehreren Exemplaren gefunden wurden und welche sehr wahrscheinlich einer Species von *Pterodactylus* angehören. Ich fand einige dieser Knochen in den oberen Lagen des Sandsteines zu Birkengehren. Sie scheinen nicht selten zu sein und es lässt sich bei einiger Ausbeute jener Schichten wohl bald Bestimmteres über das Auftreten dieses Genus im Bonebed-Sandstein erwarten.

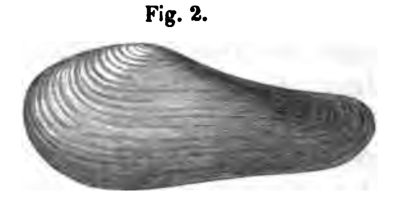
Im verflossenen Jahre wurden noch einige weitere Localitäten in Württemberg bekannt, an welchen die Äquivalente der Kössener Schichten mit ihrer eigenthümlichen Fauna entwickelt sind. So tritt der Bonebed-Sandstein an der Halde von Kemnath, gegenüber der landwirthschaftlichen Akademie Hohenheim, unter den Schichten des Lias auf. Das Bonebed ist deutlich vorhanden, mit demselben fand Herr Professor Fleischer schon in früheren Jahren die muschelführenden oberen Bänke des Sandsteines. Von ihm erhielt ich im letzten Winter zahlreiche Exemplare, welche schon längere Zeit in der Sammlung der k. Akademie aufbewahrt wurden und welche er mir gütigst zur Einsicht übersandte. *Schizodus cloacinus* Quenst. sp., *Mytilus minutus* Goldf., *Cardium cloacinum* Quenst., *Cardium Rhaeticum* Mer., *Avicula contorta* Portl. und *Pecten Valoniensis* Defr. kamen hier mit den Knochen und Zähnen des Bonebeds in derselben Bank zahlreich vor.

Von den unteren Lagen des Sandsteines finden sich zu Oberensingen am linken Ufer des Neckar zahlreiche Blöcke angeschwemmt auf secundärer Lagerstätte. Der Punkt, an welchem sie von dem anstehenden Fels losgerissen wurden, liess sich noch nicht genau ermitteln. Die Stücke enthalten viele Versteinerungen, welche mit den von Nürtingen beschriebenen völlig übereinstimmen.

Herr Bergrath von Alberti hatte die Freundlichkeit, mir einige von ihm gesammelte Stücke aus dem Bonebed-Sandstein von Täbingen zur Besichtigung mitzutheilen. Das Gestein ist an dieser Localität sehr kalkhaltig, braust mit Säuren, besitzt eine weisse Farbe und besteht zum Theil aus späthigen Partien. Neben den Zähnen, Schuppen und Koprolithen des Bonebeds schliessen die Exemplare auch die Reste von Mollusken ein, unter welchen *Mytilus minutus* Goldf. und *Cardium cloacinum* zu erkennen waren. Doch enthielten dieselben Gesteinsstücke noch zwei weitere Genera, von welchen das eine an den übrigen Localitäten Württembergs im Bonebed-Sandstein noch nicht aufgefunden wurde. Es waren mehrere Exemplare einer der *Cardinia Listeri* nahestehenden Species, sowie die mehrere Zoll grosse Schale einer *Lima*.

Ohne Zweifel lassen sich in den Täbinger Sandsteinen auch die übrigen Species dieser Zone später noch nachweisen. Während schon diese vereinzelten Thatsachen Grund genug geben, jene Localität künftig genauen und weiteren Untersuchungen zu unterziehen, so wird uns diese Aufgabe durch den Umstand noch näher gerückt, dass dies derjenige Punkt ist, an welchem im südwestlichen Deutschland der Bonebed-Sandstein zuerst unterschieden und unter der Bezeichnung „Versteinerungsreicher Sandstein von Täbingen“ zuerst in die Literatur aufgenommen wurde. (Vgl. v. Alberti, 1834, Monogr. des bunten Sandsteins, Muschelkalkes und Keupers, S. 153.)

Fig. 1. Fig. 2.



Schliesslich mögen noch einige Bemerkungen über das Auftreten des Bonebeds im Elsasse folgen. Nach den Beobachtungen von R. v. Hövel liegt zu Oberbronn (Bas Rhin) über den rothen Keupermergeln ein gelber Sandstein in einer Mächtigkeit von circa 10 Fuss. Die oberste Lage des Sandsteines ist von den Zähnen und Knochen des Bonebeds angefüllt. Mit denselben finden sich zahlreiche Abdrücke von Muscheln, welche wohl Arten der Kössener Schichten entsprechen,

deren Bestimmung uns aber noch fehlt, da die Muscheln hier nicht in der nöthigen Anzahl gesammelt wurden. Die Zähne und sonstigen Reste von Fischen aus dem Oberbronner Bonebed sind klein und schlecht. *Hybodus minor*, *Saurichthys acuminatus*, letzterer nur in Form kleiner abgebrochener Zahnspitzen, *Gyrolepis tenuistriatus* letzterer sehr häufig, ist Alles, was ich entdecken konnte. Ziemlich in der Nähe über dem Bonebed folgen die untersten Kalkschichten des Lias.

Über einige an der Grenze von Keuper und Lias in Schwaben auftretende Versteinerungen.

Von **Dr. Friedrich Rolle,**

Assistent am k. k. Hof-Mineralien-Cabinete.

Als einen der lohnendsten Punkte der heutigen paläontologischen Forschung kann man jedenfalls die Untersuchung der zur Zeit noch sehr wenigen Fossilien bezeichnen, welche die Fossilfauna der Trias-, Lias- und Jura-Gebilde des nördlichen und mittleren Europa's mit den so abweichend von diesen entwickelten gleichalten Ablagerungen der Alpen und der Mittelmeer-Gegenden verknüpfen. Die im Julihefte 1856 der Sitzungsberichte erschienene Abhandlung „Über die muthmasslichen Äquivalente der Kössener Schichten in Schwaben von Dr. Albert Oppel und Eduard Suess" eröffnete in dieser Hinsicht einen neuen Weg zur Ermittlung der wahren Altersverhältnisse unserer überhaupt in so vielen Punkten noch immer räthselhaften Alpenkalk-Gebilde. Die schwäbischen Fossilien, über welche ich der geehrten Classe meine Beobachtungen vorzulegen mir erlaube, schliessen sich unmittelbar jenen an, welche von den Herren Oppel und Suess beschrieben wurden; sie gehören gleich diesen der schwer zu deutenden Grenzregion zwischen oberem Keuper und unterem Lias an, und versprechen mit ihnen zusammen einer späteren monographischen Bearbeitung der Kössener Fossilien wesentlich vorzuarbeiten.

Eine zweite Frage von hohem allgemeinen Interesse knüpft sich ebenfalls an unsern Gegenstand, die Frage, wohin haben wir nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse die Grenze zwischen Keuper und Lias zu legen?" Die Gesichtspunkte, die man bei Beantwortung einer solchen Frage einhielt, waren zu verschiedenen Zeiten unserer Wissenschaft verschiedene. Eine ältere Schule, jetzt hauptsächlich

durch Prof. Quenstedt zu Tübingen vertreten, bestimmte die obere Grenze des schwäbischen Keupers vor allem nach rein petrographischen und in Folge dessen auch orographischen Momenten. Das plötzliche Auflagern einer Gesteinsart über einer andern, das plötzliche Auftreten einer gewissen Färbung statt einer andern bisher herrschend gewesenen, das massenhafte Erscheinen organischer Reste an Stellen, unterhalb deren Mangel an solchen gewesen, eine Veränderung in der heutigen Oberflächengestaltung des Landes in Folge des Erscheinens einer festen, Boden-Terrassen und Wasserfälle erzeugenden festen Gesteinsschichte in einer sonst aus vorwiegend lockeren und leicht zerstörbaren Gebilden bestehenden Schichtenfolge; dies alles betrachtet Quenstedt als wesentliche Ausgangspunkte für Feststellung der Formationsgrenzen. Jeder, dem es vergönnt war, unter Quenstedt's Führung die so ungemein wechselvollen und fossilreichen Flötzgebilde Württembergs studiren zu können und seiner vielfachen und zuvorkommenden Unterweisung sich zu erfreuen, wird anerkennen, von welchem hohen Werthe jene rein geognostischen Momente für die klare Auffassung der in Württemberg entwickelten Verhältnisse sind und bleiben müssen. Aber man muss auch anerkennen, dass ihre Bedeutung eine vorwiegend örtliche, zunächst nur für Württemberg und die angrenzenden Gegenden massgebende ist, und dass die von den örtlichen und Gesteinsverhältnissen absehende Deutung und Abwägung des stratigraphischen Werthes der organischen Einschlüsse ein weit wichtigeres und für die Vergleichung der Formationen verschiedener Länder — namentlich wenn man die alpine Facies unserer Flötzgebirge mit hereinzieht — allein entscheidendes Moment ist. In dieser Hinsicht muss man den Verdiensten Plieninger's um Feststellung des rein paläontologischen Werthes der einzelnen Schichten des schwäbischen Keupers, zumal in Bezug auf die Zeit ihres Erscheinens (1843) alle Anerkennung zollen[1]). Durch Verfolgung dieses Weges allein ist man im Stande, die durch Beobachtungen in dem geognostisch so reich ausgestatteten Südwesttheile Deutschlands gewonnenen Kenntnisse fruchtbringend auf die Lösung der mancherlei unsere Alpenkalk-Gebilde betreffenden Fragen anzuwenden.

---

[1]) Herm. v. Meyer und Th. Plieninger, Beiträge zur Paläontologie Württembergs. Stuttgart 1844.

Die beiden an der Grenze von Keuper und Lias gelegenen Schichten, in welchen die Herren Oppel und Suess Fossilien des Kössener Alpenkalkes entdeckten und diejenige, deren Einschlüsse mich zu dieser Mittheilung veranlassten, liegen der verticalen Folge nach nahe beisammen und können daher nur wenig im Alter von einander abweichen. Jene beiden treten in einem festen Sandsteine auf (Quenstedt's „gelbem Keupersandstein") [1]; sie schliessen sich also, wenn man nach rein geognostischem Gesichtspunkte urtheilt, — d. h. auf die blosse petrographische Natur hin, abgesehen von paläontologischen Charakteren — zunächst dem oberen Keuper an; jene dritte aber, von der weiter unten die nähere Beschreibung folgen wird, ist kalkig und schliesst sich ihrerseits als petrographisch dem darauf folgenden untersten Liaskalk, nämlich der Psilonoten-Bank (Schichte des *Ammonites planorbis* Sow.) schon enge an. Die fossilen Mollusken beider Regionen sind — wie das bei zwei im Alter nahe stehenden, aber petrographisch abweichenden Schichten oft genug beobachtet wird — verschieden. Die Fischreste dagegen scheinen beiden gemeinsam zu sein und während erstere in beiden Regionen ausgezeichnet liasischen Charakter bieten, weisen letztere, wie zuerst Agassiz an den anfänglich nur aus England bekannt gewordenen Resten nachwies, mehr auf die Trias hin.

Es ist schon aus Quenstedt's und Plieninger's Arbeiten hinreichend bekannt, dass in Württemberg bereits mit dem Erscheinen des weissen Keupersandsteines (Stubensandstein) ein merklicher Gegensatz gegen die tieferen Glieder der Trias beginnt, noch mehr aber mit dem auf die oberste Schichte von rothem Keupermergel folgenden „gelben Keupersandstein," wo selbst schon wesentliche petrographische Gegensätze im Vergleich zu den tieferen Schichten sich geltend machen, Unterschiede, die indessen doch nicht bedeutend genug waren, um nach rein geognostischem Gesichtspunkte zu einer Abtrennung der betreffenden oberen Glieder von den übrigen Triasgebilden führen zu können. Bringen wir nun den Charakter der in jenen oberen Schichten enthaltenen Fossilien auch in Rechnung, so werden die angedeuteten Gegensätze dadurch noch bedeutend gehoben. Die Labyrinthodonten-Reste, die vom bunten Sandstein an bis zu den untern Keuperschichten — bis zum grünen Sandstein von

---

[1]) Quenstedt, Das Flötzgebirge Württembergs. Tübingen 1853, Seite 109—113.

scheinen um so häufiger aufzutreten, je mehr im Gestein der kalkige Teig vorherrschend wird; werden statt dessen aber die Sandkörner häufiger, so pflegen gewöhnlich nur Fischreste sich zu zeigen.

Unter den Mollusken erkannte ich schon 1852 den seltenen und interessanten *Am. Hagenowi* Dunker (*Am. psilonotus laevis* nach Quenstedt), eine sonst nur aus dem untersten Lias von Norddeutschland bekannte und hier allein nur mit echt liasischen Schalthierarten vorkommende Form, welche jeden Gedanken an eine Beiziehung des Bonebed's zur Trias ausschliesst. Auf diesen Fund gestützt sprach ich mich schon 1852 in meiner Dissertation mit Bestimmtheit dafür aus, dass, wenn auch die Fischreste des Tübinger Bonebed's noch sehr an solche der Trias erinnern mögen oder selbst zum Theile nicht einmal von solchen der Trias specifisch zu unterscheiden sind, doch die Mollusken derselben Schichte auf unteren Lias deuten und dass man hiernach nicht mehr Anstand nehmen könne, das Bonebed entschieden dem Lias als unterste Bank zuzuzählen. Ich war um so mehr zu dieser Folgerung berechtigt, als eine Vergleichung von Schichten auf Grundlage von Mollusken, zumal Ammoniten, in der Regel weit sicherere Schlüsse gewährt, als eine solche nach blossen Fischzähnen oder Schuppen, und als auch im untersten Lias von Halberstadt Prof. Dunker Fischzähne fand, zwei Hybodus-Arten, die er nur mit solchen des Bonebeds und der oberen Trias vergleichen konnte und die aus höheren Liasschichten bis jetzt noch nicht bekannt sind. Die 1856 von den Herren Oppel und Suess veröffentlichte Arbeit hat inzwischen noch weiter beigetragen, den sogenannten obersten oder gelben Keupersandstein nebst dem Bonebed in paläontologischer Hinsicht dem unteren Lias mehr als dem oberen Keuper zu nähern.

Ich wende mich nun zu der Aufzählung und Beschreibung der von mir im Bonebed der Waldhäuser Höhe gesammelten Schalthiere und bemerke, dass unter den mir vorliegenden Exemplaren keines ist, welches nicht mit Fischresten zusammen in ein und demselben Gesteinsstücke eingeschlossen wäre. Manche dieser Fischreste aber sind, wie gezeigt werden soll, bestimmbar und solchen gleich, die man sonst als bezeichnend für das von Agassiz als eine obere Triasschicht erklärte und auch von den württembergischen Paläontologen bisher meist als solche festgehaltene Bonebed ansieht.

I. Ammonites Hagenowi Dunk.

1847. *Ammonites Hagenowi* Dunk. in Dunk. und H. v. Mey. Paläontographica. I. Band, Cassel 1846—1851, S. 115, Taf. XIII, Fig. 22, Taf. XVII, Fig. 2.

1853. Id. Rolle, Versuch einer Vergleichung des norddeutschen Lias mit dem schwäbischen. Homburg 1853; S. 7 und 15.

Prof. Dunker hat aus dem untersten Lias [1]) von Halberstadt und Quedlinburg, so wie auch von Exten bei Rinteln einen flachscheibenförmigen und ziemlich hochmündigen Ammoniten, der allgemeinen Form nach dem *Am. hecticus* Rein. nicht unähnlich, aber von einer auffallenden, einigermassen an die der Ceratiten erinnernden Loben- und Sattel-Bildung abgebildet. Die Herren Prof. Quenstedt und Dr. Oppel haben diesselbe ohne weitere Bemerkung dem *Am. planorbis* Sow. (*Am. psilonotus laevis* Quenstedt) gleichgesetzt. Ich muss gestehen, dass es mir schwer wird, über diesen Punkt eine feste Meinung zu behaupten, jedenfalls aber halte ich dafür, dass man den *Am. Hagenowi* Dunker, abgesehen von theoretischer Deutung jedenfalls vorläufig vom echten *Am. psilonotus* Quenstedt getrennt halten soll.

Im Jahre 1852 fand ich ein einzelnes Exemplar des *Am. Hagenowi,* sehr nahe mit den beiden von Dunker abgebildeten Halberstädter Exemplaren (namentlich mit Taf. XVII, Fig. 21) übereinstimmend, in der kalkigen Partie des Lias-Bonebeds der Waldhäuser Höhe bei Tübingen. Ich bemerkte in meiner Dissertation darüber: „Es ist wahrscheinlich nichts anderes als *Am. psilonotus laevis* Quenstedt. Diese drei Exemplare, die zwei von Halberstadt und andern Orten in Norddeutschland abgebildeten und das Tübinger Exemplar, zeichnen sich in ganz eigenthümlicher Weise durch eine auffallende, an die der Ceratiten erinernde Loben- und Sattelbildung aus. Sie haben gleich den Ceratiten und der jugendlichen Entwickelungsstufe der Ammoniten ganzrandige Sättel und auch noch sehr einfach gebildete Loben. Man könnte in ihnen auf embryonaler Stufe stehen gebliebene Individuen des *Am. psilonotus* sehen.

[1]) Concinnen-Schichten, unterer Lias α, in Schwaben die Psilonoten- und Angulatenbank zusammen begreifend.

Ohnehin sind, wie es bis jetzt sich gezeigt hat, solche ceratitenartige Individuen nie so gross, als die Psilonoten mit der normalen Loben- und Sattelbildung zu werden pflegen." Gleichviel, wie dem nun auch sei, man wird jedenfalls vor der Hand den *Am. Hagenowi* mit dem *psilonotus* noch nicht zusammenwerfen dürfen.

Die beiden von Prof. Dunker abgebildeten Exemplare zeigen einige Verschiedenheiten in der Höhe und Breite der Windungen und der Form der Lobenlinie. Das Exemplar auf Taf. XIII ist sehr flach zusammengedrückt, flacher als irgend ein anderer Ammonit des unteren Lias; die Höhe der Windungen beträgt etwa das Dreifache der Breite und die Sättel zeichnen sich durch besondere Breite aus; für die Loben bleibt zwischen ihnen nur ein ganz ungemein enger Raum. Das andere Exemplar (Taf. XVII) ist minder hochmündig, die Höhe der Mündung beträgt nur das Doppelte der Breite; die Sättel sind bei dieser Form schmäler, ihre Breite beträgt nur noch das Doppelte von der der Loben. Bei beiden Exemplaren ist die ausserordentlich geringe Zähnelung der Lobenlinie auffallend; die Loben zeigen nur je 2—4 kleine Zähnchen, die Sättel sind auf ihrer Höhe vollkommen ganzrandig.

Das von mir in der Fische führenden tiefsten Kalkbank des schwäbischen Lias gefundene Exemplar ist gegen einen Zoll gross, flach-scheibenförmig, an der äussersten Windung drei Wiener Linien breit und vier Linien hoch, also noch weniger hochmündig als Dunker's Exemplar auf Taf. XVII. Es zeigt eine Reihe ziemlich wohlerhaltener Lobenlinien und einen halben, noch theilweise mit erhaltener Schale versehenen Umgang der Wohnkammer. Der Sipho liegt deutlich unsymmetrisch; die letzte Lobenlinie der vorletzten dicht genähert, was man gewöhnlich als Merkmal eines ganz ausgewachsenen Individuums ansieht.

Die Windungen sind wenig involut, flach und wie von aussen abgeplattet, der Rücken gerundet. Die grösste Breite liegt etwas über der Nath, die Windung fällt hier steil treppenförmig nach innen ab. Die Schale ist verhältnissmässig dick, an den älteren Windungen ist sie ziemlich stark gefaltet, so dass die Falten noch am Steinkern sichtbar bleiben. Auf den späteren Windungen zeigen sich feine, an den flachen Seiten der Schale schwach rückwärtsgebogene, am Rücken aber nach vorn sich wendende Streifen; man erkennt sie auf dem Steinkern nur über den Rücken hin.

Die Anheftungslinie der Kammerwände erscheint als eine sanftwellig gebogene, mit nur sehr geringen Zacken versehene, stellenweise auch ganz einfach gebogene Linie. Die Sättel nehmen nicht viel mehr Raum als die Loben ein. Der Unterschied in der Breite beider ist entschieden geringer als bei beiden Dunker'schen Exemplaren. Der Rückenlobus ist etwas breiter als tief und durch einen ziemlich grossen, einfach zugespitzten Siphonal-Sattel getheilt. Der erste Seitenlobus ist auch ziemlich breit und etwa eben so tief gelegen als der Rückenlobus. Der zweite Seitenlobus reicht weit weniger zurück als beide vorigen. Der Rückensattel ist breit und zeigt einige sehr geringe Einkerbungen. Der erste Lateralsattel ist etwas schlanker als der vorige, tritt weiter gegen vorn vor und steht schief; er ist mit der Oberseite nach vorn und innen geneigt. Er ist an einzelnen Lobenlinien des Exemplars mit ein oder zwei Einkerbungen versehen, an andern ganzrandig. Der zweite Lateralsattel ist breit und nieder, er zeigt wieder einige geringe Einkerbungen.

Die Lobenbildung im Ganzen genommen erinnert theils an die der Arieten, so namentlich die Höhe des ersten Lateralsattels. Bekanntlich stellt auch Quenstedt die Psilonoten als nächste Verwandte neben die Arieten und nennt sie „ungekielte Arieten." Andererseits erinnert die Lobenbildung des *Am. Hagenowi* auch und zwar durch die geringe Einkerbung oder selbst völlige Ganzrandigkeit der Sättel an gewisse andere Ammoniten, welche Übergänge zu Ceratiten darstellen, wie namentlich zu dem im alpinen Lias von Adneth in Österreich vorkommenden *Am. ceras* Gieb. (*A. ceratitoides* Quenstedt, nicht Buch), doch ist der eigentliche Typus der Lobenlinie des letzteren ein ganz anderer, die Verwandtschaft des *Am. Hagenowi* zu den Arieten ist jedenfalls eine grössere.

Die drei, theils von Dunker, theils von mir beschriebenen Exemplare des *Am. Hagenowi* schliessen sich zu einer und derselben Reihe zusammen, bei der im gleichen Grade, wie die Hochmündigkeit wächst, auch die Breite der Sättel zunimmt und die Kerbung der Sättel und Loben vermindert erscheint. Es schliessen sich dieselben in folgender Weise an einander:

1. Exemplar von Halberstadt. Dunk. Taf. XIII.	Höhe der Mündung zur Breite = 2 : 1 bis 3 : 1.	Sättel sehr breit. 4—8mal breiter als die Loben.
2. Exemplar von Halberstadt. Dunk. Taf. XVII.	Höhe der Mündung zur Breite = 2 : 1.	Sättel minder breit, nur noch 2mal breiter als die Loben.
3. Exemplar von Tübingen.	Höhe der Mündung zur Breite = 1·5 : 1.	Sättel noch mehr im Abnehmen, nur noch um ein geringes breiter als die Loben.

Diese Reihe würde denn *Am. planorbis* Sow. (*Am. psilonotus laevis* Quenstedt) fortsetzen. Ich habe von dieser sehr vielgestaltigen Form eine Reihe von Exemplaren aus der Psilonoten-Bank des Lias *α* von Tübingen vor mir liegen. Sie sind alle breiter wie *Am. Hagenowi*, und auch wenn sie (was selten ist) schmal und hochmündig werden, doch immer an den Seiten gerundeter. Bei allen Exemplaren, sobald sie nur erst die Grösse von einem halben Zoll oder mehr erreicht haben, ist die Kerbung der Loben und Sättel beträchtlicher. Einen wirklichen und sicheren Übergang des *Am. Hagenowi* in den glatten *psilonotus* kann ich aus ihnen nicht entnehmen.

Immerhin lässt sich vermuthen, dass *Am. Hagenowi* nur eine ungewöhnliche Form des *Am. psilonotus laevis* ist, bei der ausnahmsweise die bei den jungen (erst ein paar Linien grossen) Individuen der Psilonoten, wie der Ammoniten überhaupt, herrschende ceratitenartige Lobenbildung auch im erwachsenen Zustande verblieben ist.

Was am meisten sich zur Rechtfertigung einer solchen Hypothese vorbringen lässt, ist die grosse Veränderlichkeit der Lobenbildung bei den Psilonoten überhaupt. Wären bei dieser Gruppe die Loben- und Sattelformen so specifische Merkmale, wie sie bei so manchen anderen Ammoniten-Arten es sind, so müsste man aus den drei Exemplaren des *Am. Hagenowi* jedenfalls drei Arten, aus den übrigen Psilonoten aber auch nicht drei Arten, wie d'Orbigny, sondern gewiss noch viel mehr machen. Es scheint vielmehr, dass überhaupt bei den Psilonoten allen die Lobenbildung in sehr weiten Grenzen variiren kann und dass hierauf vor allem die bald höhere, bald breitere Form der Windungen von Einfluss ist.

Will man mit Quenstedt und Oppel den *Am. Hagenowi* Dunker mit dem *Am. planorbis* Sow. (*Am. psilonotus laevis* Quenstedt) vereinigen, so muss man jedenfalls auch den *Am. Suessi* v. Hauer dazunehmen. Bergrath von Hauer hat in den Sitzungsberichten der k. Akademie, XIII. Band, 1854, S. 401, Taf. I, Fig. 1—6 aus den Hierlatz-Schichten der nordöstlichen Alpen einen flachscheibenförmigen, unsymmetrischen Ammoniten unter dem Namen *Am. Suessi* dargestellt, der dem *Am. Hagenowi* jedenfalls äusserst nahe steht. Er ist etwas hochmündiger als das Exemplar aus dem Tübinger Bonebed (Höhe zur Breite = 1·8:1), die Oberflächenzeichnung ist ziemlich ähnlich, aber nach den einzelnen Individuen sehr veränderlich, die Lobenlinie zeigt grosse Übereinstimmung mit der des *Am. Hagenowi*, die Loben sind wiederum schwach gekerbt, die Sättel ganzrandig, der obere Seitensattel ebenfalls wieder stark entwickelt, höher als der Rückensattel und etwas schief gestellt.

Im Ganzen genommen bewegt sich jedenfalls *Am. Suessi* noch sehr innerhalb des Varietäten-Cyklus des *Am. Hagenowi*, indessen gehört er einer jüngeren Epoche, nämlich dem mittleren Lias, an. Vorläufig wird man wohlthun, ihn ebenso von *Am. Hagenowi* getrennt zu lassen, als diesen vom *Am. psilonotus*.

2. Pleuromya suevica Rolle.

Eine der Gattung nach nicht sicher zu bestimmende Art, die in ihrer äusseren Form mit einem Theile der *Pleuromya*-Arten von Agassiz, namentlich mit *Pleuromya elongata* Münst. sp., *P. tenuistria* Münst. sp., *P. tellina* Agas. und anderen ober- oder mitteljurassischen Myaciten nahe übereinstimmt. D'Orbigny bringt alle diese *Pleuromyen* zu *Panopaea*, was indessen Deshayes als unrichtig bezeichnet hat. In der That haben die lebenden und tertiären Panopäen eine ganz andere Form und sind namentlich auf der Hinterseite viel stärker abgestutzt.

Unter den Pleuromyen des unteren Lias ist keine, die ich mit dem Exemplar aus der fischführenden Schichte von Tübingen identificiren könnte. Dieses zeigt folgende Charaktere.

Ganz oder doch beinahe gleichschalig, ungleichseitig, nicht oder nur sehr wenig klaffend, dünnschalig, länglich-eiförmig, doppelt so lang als breit, mässig stark gewölbt, vom Wirbel aus nach vorn und unten abgestutzt, Hinterseite und Stirnrand sanft zugeschärft.

Wirbel nach innen und vorn eingekrümmt, weit nach vorn gerückt. Vom Wirbel zur Unterseite verläuft eine breite seichte Einbucht der Schale; Oberfläche bedeckt mit einer feinen und dicht stehenden, aber ziemlich unregelmässigen Anwachsstreifung und mit entfernter stehenden, flachen Runzeln, welche letztere allein auf dem Steinkern sich ausdrücken.

3. Cardium Philippianum Dunk.

1847. *Cardium Philippianum* Dunk. in Dunk. und Mey. Paläontographica. I. Band, S. 116, Taf. XVII, Fig. 6.
1853. Id. Rolle. Versuch einer Vergleichung der norddeutschen Lias mit dem schwäbischen. S. 14.
1854. Id. Terquem. Mém. de la soc. geol. de France. Deuxième Série. Tome cinquième. 1 partie. Paris 1854. S. 288, Taf. XVIII, Fig. 16.
1856. *Cardium* des Malmsteins von Göppingen, Quenstedt, der Jura, S. 62, Taf. VI, Fig. 10 (nicht *C. Philippianum* Quenst. der Jura. S. 30, Taf. I, Fig. 38).

Eine kleine dünnschalige Art von dickgewölbter, dreiseitig gerundeter Form, zu den sogenannten Protocardien (*C. hillanum* Sow., *C. striatulum* Sow. u. s. w.) gehörend. Die hintere Seite steil abgestutzt und mit feinen Längslinien bedeckt. Diese Linien sind nur gegen unten zu stark ausgesprochen, höher oben, gegen den Wirbel zu sind sie sehr fein und nur für das bewaffnete Auge erkennbar. Die übrige Schale zeigt sehr feine concentrische Anwachsstreifen.

Prof. Dunker hat diese Art aus dem unteren Lias α von Halberstadt beschrieben. Die von ihm gegebene Zeichnung stimmt sehr gut mit meinem Exemplar aus dem Bonebed der Waldhäuser Höhe. Nur reicht bei Dunker's Zeichnung die Streifung auf der Oberfläche der Hinterseite gleichmässig vom Wirbel zur Unterseite und fehlt auf der Innenseite der Schale. An meinem Exemplar ist auf der abgestutzten Hinterseite die äussere Schale nicht erhalten, die Streifung gehört dem Steinkern an. Indessen scheint mir dasselbe doch mit der Dunker'schen Species identisch zu sein und nur einem jüngeren Individuum angehört zu haben, bei welchem die Schale noch dünn genug war, um auch innen die Zeichnung der Aussenseite ausgedrückt zu zeigen. *C. rhaeticum* Merian (*C. Philippianum* Quenstedt nicht Dunker), aus dem Sandstein der Bonebed-Region von Nellingen und Birkengehren, ist ganz ähnlich,

jedoch von rundlicherem Umriss und flacher, dabei auch auf der abgestutzten Hinterseite stärker gestreift.

4. Astarte Suessi Rolle.

Eine kleine, ziemlich dickschalige, quer-ovale Form mit etwa 5—6 starken concentrischen Runzeln nächst dem Wirbel; diese Runzeln, sowie auch den unteren Schalentheil — die Stirn-Gegend — bedecken feine, sehr regelmässige, dicht stehende Anwachslinien.

Diese kleine Art ist häufig im Bonebed der Waldhäuser Höhe.

5. Astarte sp.?

Eine kleine sehr flache, vierseitig gerundete Muschel mit einigen — mindestens vier — starken concentrischen Falten, die vom Wirbel gegen den Stirnrand zu an Stärke wachsen.

Es liegt mir nur die Innenseite einer Schale und der dazu gehörige Steinkern vor. Die Schale scheint ziemlich dünn zu sein, die Falten treten stark auf dem Steinkern noch hervor. Der letztere zeigt zugleich um den Wirbel herum ziemlich starke Eindrücke von schwieligen, vom Wirbel her ausstrahlenden Verdickungen der Schale, wie man sie sonst nicht bei Astarte, wohl aber z. B. bei *Crassatella*-Arten häufig stark entwickelt sieht. Die generische Stellung dieser Form ist sehr unsicher, eine Astarte kann es nicht wohl sein, aber auch nicht leicht eine *Crassatella*, da letztere Gattung auch nur dickschalige Arten zeigt und mit Sicherheit wohl nur in viel späteren Schichten nachgewiesen ist.

6. Leda Oppeli Rolle.

Eine flache längliche Form, wie sie im mittleren Lias, besonders im Lias δ Schwabens häufig ist; querlanzettförmig, Hinterseite mit langem geradem Schlossrande, der fast dreimal so lang ist als die Vorderseite.

Das Exemplar zeigt eine wohlerhaltene Schalenoberfläche; sie ist bedeckt von feinen entfernt stehenden Anwachslinien. Diese werden unter sehr spitzem Winkel von andern Linien durchkreuzt, die von vorn schräg gegen hinten verlaufen, eine Zeichnung, die auch bei *Leda*-Arten jüngerer Formation wiederkehrt.

Da die ovalen Leda-Arten des mittleren Lias gewöhnlich nur in verkiestem Zustande und ohne erhaltene Schalenoberfläche vorkommen, die des Bonebeds mir aber nur in einem einzigen Exemplare, welches seine Schale noch besitzt, vorliegt, so ist es schwer, zu entscheiden, ob die so viel ältere Form aus dem Bonebed von den bekannten jüngeren ovalen Arten wirklich sicher verschieden ist. Die ganz ähnliche länglich-ovale Art des mittleren Lias bezeichnet Quenstedt und mit ihm Oppel als *Nucula inflexa* Röm. Indess ist dies falsch; die *N. inflexa* Röm. (Norddeutsch. Oolith. S. 100, Taf. VI, Fig. 15) hat andere Form und Grösse und gehört dem mittleren braunen Jura an. *N. inflexa* Quenstedt (Handb. S. 528, Taf. XXXXIV, Fig. 10). Oppel. (der mittl. Jura. S. 85, Taf. IV, Fig. 21) ist gleich *N. striata* Röm. (Norddeutsch. Oolith. S. 99, Taf. VI, Fig. 11) aus den oberen Liasmergeln (Lias δ) von Quedlinburg, wie ich schon 1852 in meiner Dissertation (S. 36) nachwies. Doch ist der Name *striata* bereits anderweitig in derselben Gattung schon vergeben und d'Orbigny hat die Art des mittleren Lias daher Leda Rosalia genannt (*Prodr. Et. toarcien.* Nr. 176).

Wir haben darnach also von ovalen Leda-Arten:

im untersten Lias *Leda Oppeli* Rolle,
„ mittleren „ (β, γ, δ) *Leda Rosalia* d'Orb. (= L. *inflexa* Quenst. id. Oppel. nicht Röm.; = *Nucula striata* Röm. nicht Lam.),
„ „ braunen Jura *Leda inflexa* Röm. sp.

7. Lima tecticosta Rolle.

Eine kleine länglich dreiseitige Art aus der Abtheilung der sogenannten duplicaten Limen; flach gewölbt, mit zwanzig oder mehr starken, dachförmigen scharfen Rippen und noch einigen schmäleren, feineren und dichter stehenden Streifen auf den Seiten. Die Hauptrippen stehen entfernt und werden durch ziemlich breite und gerundete Furchen getrennt, auf deren Grund man mit der Loupe 2—3 oder mehr sehr feine, aber scharf ausgesprochene Längslinien bemerkt. Die ganze Schale bedeckt ausserdem eine sehr feine concentrische Anwachsstreifung, die in den Furchen sich etwas vor, auf den Rippen etwas zurückbiegt.

L. pectinoides Sow. aus dem unteren Lias von England, Schwaben, Elsass, der Harz-Gegend u. s. w. ist ähnlich, hat aber stets eine ausgezeichnete Zwischenrippe in der Furche zwischen je zwei

Hauptrippen, wovon meine Exemplare aus dem Bonebed der Waldhäuser Höhe nichts wahrnehmen lassen.

Eine der häufigeren Schalthier-Arten des Bonebeds. Plieninger (Seite 106) erwähnt des Vorkommens von Lima *(Plagiostoma) pectinoides* Sow. im Bonebed von Degerloch bei Stuttgart, es dürfte dies wohl dieselbe Form sein, die ich von der Waldhäuser Höhe als neu beschrieb.

8. Pecten Hehli d'Orb.

1830. *Pecten glaber* Hehl in Zieten's Petref. Würt., Taf. LIII, Fig. 1 (non Montagu); id. Quenstedt.
1849. *P. Hehli* d'Orb. Prodr. Et sinemur. Nr. 130.
1856. Id. Oppel, die Juraformation. S. 103.

Eine glatte Pecten-Art des unteren Lias, die unter der Loupe eine feine concentrische Anwachsstreifung zeigt.

In der Arietenbank des Lias α Schwabens hat man sie besonders häufig; Vaihingen und Degerloch bei Stuttgart, Tübingen, Gmünd u. a. O., auch in Norddeutschland (*P. liasinus* [Nyst.] Dunk.) zu Halberstadt u. a. O.

9. Ostrea sp.

Eine kleine unregelmässig runzelige Auster mit seitlich gewendetem Wirbel.

Ähnlich sind besonders die Abbildungen der *Ostrea irregularis* bei Goldfuss (Petref. Taf. LXXIX, Fig 5 *c* und Quenstedt (Der Jura, Taf. III, Fig. 15). Man hat solche mehr oder minder unregelmässig verzogene, concentrisch-runzelige Austern auch in der Psilonoten-Bank und den höheren Bänken des Lias, wo sie dann mit Gryphäen zusammen vorkommen und oft nicht leicht von Abänderungen solcher zu unterscheiden sind. Diese Austern des unteren Lias bedürfen noch sehr einer kritischen Bearbeitung.

10. Serpula exigua Rolle.

Eine kleine, entweder gerade oder schwach gebogene, walzenförmige Art mit schwachen, aber ziemlich groben und gerundeten Anwachsrunzeln. Eines der beiden aus dem Bonebed der Waldhäuser Höhe vorliegenden Exemplare zeigt vorübergehend um eine einzelne Stelle der Schale herum einen schwielig verdickten Ring.

Alle hier beschriebenen zehn Species kommen, wie schon bemerkt wurde, in einem und demselben Gestein zugleich mit zahlreichen Fischresten vor. Es sind dies theils Schuppen (*Gyrolepis tenuistriatus* Ag.) theils Zähne, wie *Saurichthys acuminatus* Ag., *Acrodus minimus* Ag., *Thectodus spp.* Plieninger, *Sargodon tomicus* Plien., *Ceratodus* u. s. w.

Als Belege dafür wurden auf der Tafel neben obigen Mollusken noch folgende Fischreste abgebildet:

Acrodus minimus Ag., eine der bezeichnendsten Arten des Lias-Bonebed's im Gegensatz zu jenen der tieferen Schichten des Keupers und Muschelkalks (vergl. Mey. und Plien. Taf. X, Fig. 25, 26), ferner

Hybodus sublaevis Ag. und

Hybodus minor Ag.

Alle diese Versteinerungen aus der kalkigen Partie des Lias-Bonebed's von Tübingen befinden sich in der paläontologischen Sammlung des k. k. Hof-Mineralien-Cabinets zu Wien.

Es sei mir vergönnt, die Endergebnisse der Arbeit und meine Deutung der in Arbeiten anderer dargestellten Verhältnisse noch einmal in Kürze zusammen zu fassen.

Während, wie Plieninger [1]) zuerst hervorhob, mit dem weissen Keupersandstein die echt triasischen, mit denen von Muschelkalk und Lettenkohle entweder ganz identischen oder ihnen doch äusserst nahe stehenden Fossilien entschieden zurücktreten, um einer neuen, nicht mehr echt triasischen, aber auch vorerst noch nicht sicher liasischen Flora und Fauna Raum zu geben; während, wie Quenstedt von jeher besonders betonte, mit dem Beginne der ersten untersten Schichte des „gelben Keupersandsteins" auch in petrographischer Hinsicht, — nämlich durch das Verschwinden der bis dahin herrschend gewesenen rothen und das Erscheinen der grauen Mergel als Zwischenschichten des Sandsteines — wieder ein nachweisbarer Gegensatz gegen tiefere Keuperschichten und eine gewisse Annäherung an den untersten Lias gegeben ist, stellt sich mit dem gelben Sandstein und dem Bonebed eine aus Fischen und Mollusken bestehende Fauna ein, welche bereits als eine entschieden liasische zu bezeichnen ist. Die im Sandstein gelegenen Schalthier-Arten, welche die Herren Oppel und Suess beschrieben und in denen sie Arten der Kössener

---

[1]) H. v. Meyer u. Th. Plieninger, Beitr. z. Paläont. Würt. Stuttgart 1844, S. 91.

Schichten des Alpenkalks erkannten, ebenso die im kalkigen Bonebed von mir nachgewiesenen, lassen nur eine Beziehung auf unteren Lias zu [1]). Die Fischreste deuten, wie besonders Prof. Plieninger und neuerdings auch Dr. Oppel (die Juraformation Englands, Frankreichs u.s.w. Stuttgart 1856, S. 23) hervorgehoben haben, allerdings mehr auf eine obere Triasschichte, besitzen indessen durchaus nicht den gleichen stratigraphischen Werth, wie die betreffenden Mollusken, da erstlich Fischzähne überhaupt als unsichere, weder generisch noch specifisch mit Bestimmtheit festzustellende Überreste dastehen und nur aushilfsweise als Leitfossilien benutzt werden können und zweitens auch, wie Prof. Dunker nachwies, im unteren Lias von Halberstadt Fischzähne vorkommen, wie man sie sonst nur aus der oberen Trias kennt. Ja Dr. Oppel selbst (S. 23) gibt an, dass Hybodus-Zähne, die er in der Mittelregion des unteren Lias von *Lyme Regis* in England sammelte, mit einzelnen der im Bonebed vorkommenden Formen nahe übereinstimmen, was gewiss ein Grund mehr dafür ist, auf den triasischen Charakter einiger Zähne des Lias-Bonebeds keinen zu grossen Werth zu legen.

Gelber Keupersandstein und Bonebed sind also Schichten des unteren Lias.

Die Veränderung der Fauna an der Grenzregion von Keuper und Lias ist, wie wir deutlich zu erkennen vermögen, kein plötzliches und rein momentanes Ereigniss gewesen. Vielmehr scheinen in den Gewässern, aus welchen jene Schichten Schwabens sich ablagerten, nur solche (durch irgend welche, einen grösseren Theil der Erdoberfläche betreffende Katastrophe hervorgerufenen) Änderungen der äusseren Existenzverhältnisse der Meeresbevölkerung vor sich gegangen zu sein, welche von Schichte zu Schichte eine andere Molluskenfauna zur fossilen Erhaltung gelangen liessen, während die Wirbelthier-Fauna keine oder nur sehr allmähliche Veränderungen erlitt und vielleicht selbst in einzelnen Arten noch bis in die Kalk-Region des eigentlichen unteren Lias hereinreichte.

---

[1]) Nur die *Myophoria postera* Quenst. sp. (*Trigonia postera* Quenst.) scheint allein von den Mollusken dieser Region einem Typus tieferer Schichten (*M. curvirostris* Alberti) zu entsprechen und damit einen gewissen Gegensatz zur liasischen Fauna darzustellen.

Ich schliesse mit einer übersichtlichen Zusammenstellung der soeben beschriebenen Arten und ihres Vorkommens.

Es geht aus dieser Zusammenstellung hervor, dass das kalkige Bonebed der Waldhäuser Höhe keine einzige Mollusken-Art mit den von Oppel und Suess beschriebenen Schichten von Nürtingen, Birkengehren u. s. w. gemeinsam hat, aber auch mit der unmittelbar darauf folgenden Psilonotenbank des schwäbischen Lias sind nur höchstens eine oder zwei Arten gemeinsam. Die eigentlichen Leitfossilien der Psilonoten-Region fehlen im Bonebed der Waldhäuser Höhe. Diese Verschiedenheiten sind um so auffallender, da alle jene Schichten in der fraglichen Grenzregion von Keuper und Lias eine vorwiegende Acephalen-Facies darstellen, also unter sehr analogen Verhältnissen abgelagert worden sein mögen. Gastropodenreiche Schichten zeigt bekanntlich erst die Angulaten-Bank des unteren Lias Schwabens.

Dagegen stellt sich eine gewisse Annäherung an die Fauna der Angulaten-Schichten von Schwaben, an den *Grés de Hettange* (Luxemburger Sandstein *pro parte*) der Mosel-Gegenden und an den untern Lias oder die Concinnen-Schichten von Halberstadt u. a. Orten Norddeutschlands heraus.

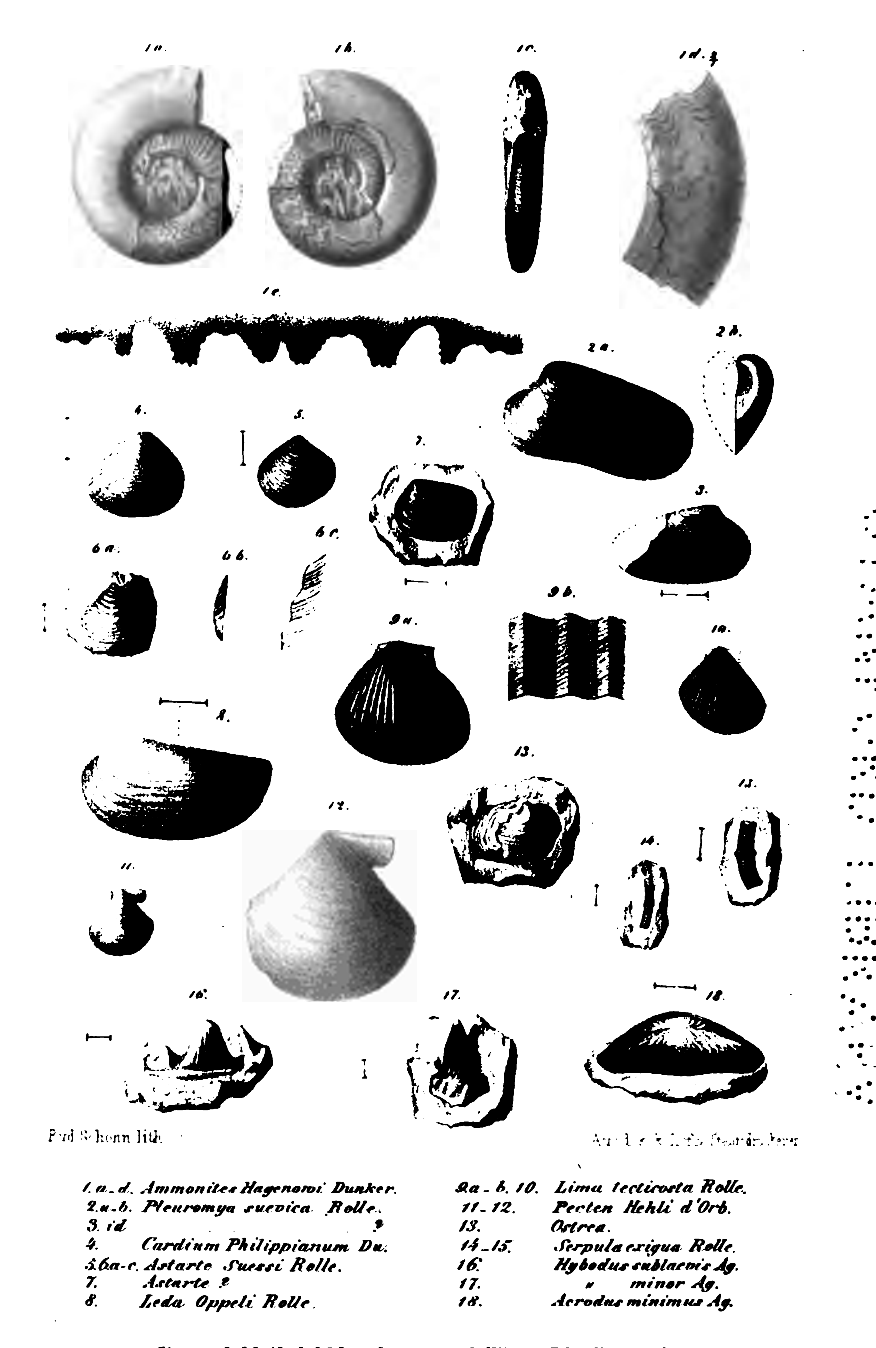
Es wird wohl nicht zu sehr gewagt sein, den Schluss daraus zu ziehen, dass die Psilonotenbank weit mehr nach ihrer Facies als durch grösseres Alter von den Angulaten-Schichten abweicht. Im Jahre 1852 wies ich schon darauf hin, wie in Norddeutschland und ebenso im Elsass die beiden in Schwaben gesondert entwickelten Schichten zu einer einzigen grossen Ablagerung zusammenfallen, welche durch wesentlich dieselben organischen Reste, wie in Schwaben bezeichnet erscheint, und sich von der darüber gelagerten oberen Hälfte des Lias α mit ziemlich derselben Schärfe wie dort sondert.

Es scheint, dass eine solche Abgrenzung auch im alpinen Lias vorhanden ist. Nach den Angaben des Herrn Suess, der neuerdings die Arieten-Schichten (Region des *Ammonites bisulcatus* Brug., Buklandi Sow.) zu Enzesfeld bei Wien, dem östlichsten Punkte, an welchem bisher diese Schichten nachgewiesen sind, untersucht hat, sind dieselben nämlich hier scharf, und zwar, wie es scheint, ohne Zwischenlagerung einer andern Petrefactenbank von den darunter liegenden Brachiopoden führenden Kössener Schichten getrennt.

Arten des Bonebeds der Waldhäuser Höhe bei Tübingen		Anderwärtiges Vorkommen
A. Fische.		
1. *Hybodus sublaevis* Ag.	Taf. I, Fig. 16.	Lias-Bonebed von Degerloch u. a. O. und Sandstein von Tübingen in Schwaben.
2. *Hybodus minor* Ag.	Fig. 17.	Lias-Bonebed von Degerloch u. a. O. in Schwaben (Plieninger). Unterer Lias α (Concinnen-Schichten) von Halberstadt (Dunker). Bonebed von Aust - Cliff in England (Agassiz).
3. *Acrodus minimus* Ag.	Fig. 18	Lias-Bonebed von Degerloch u. a. O. Sandstein von Tübingen, Bonebed von Aust-Cliff in England (Agassiz) u. Lisnagrib in Irland (Portlock).
4. *Saurichthys acuminatus* Ag.	. . . .	Lias-Bonebed von Degerloch, Sandstein von Tübingen, Aust-Cliff in England. Reptilienbreccie des unteren Keuper zu Gölsdorf bei Rottweil. Lettenkohle-Bonebed von Crailsheim.
5. *Sargodon tomicus* Plien.	. . . .	Lias-Bonebed von Steinenbronn, Degerloch, Tübingen u. a. O. in Schwaben.
6. *Gyrolepis tenuistriatus* Ag.	. . . .	Lias-Bonebed von Degerloch u. Sandstein von Tübingen in Württemberg. Lias-Bonebed von England. Lisnagrib in Irland. Reptilienbreccie des unteren Keuper zu Gölsdorf bei Rottweil. Lettenkohle-Bonebed von Crailsheim.
B. Anneliden.		
7. *Serpula exigua* Rolle.	Fig. 14 u. 15.	

Arten des Bonebeds der Waldhäuser Höhe bei Tübingen		Anderweitiges Vorkommen
C. Mollusken.		
8. *Ammonites Hagenowi* Dunk.	Fig. 1.	Unterer Lias α von Norddeutschland (Halberstadt, Quedlinburg, Exten bei Rinteln).
9. *Pleuromya suevica* Rolle.	Fig. 2 u. 3.	
10. *Cardium Philippianum* Dunk.	Fig. 4.	Unterer Lias α von Halberstadt, dieselbe Schichte (sogenannter Malmstein) von Göppingen in Schwaben; ferner dieselbe Schichte zu Hettange bei Thionville (Dept. Moselle).
11. *Astarte Suessi* Rolle.	Fig. 5, 6.	
12. *Astarte sp.?*	Fig. 7.	
13. *Leda Oppeli* Rol.	Fig. 8.	
14. *Lima tecticosta* Rolle.	Fig. 9 u. 10.	Vielleicht noch im Lias-Bonebed von Degerloch bei Stuttgart (*Plagiostoma pectinoides* bei Plieninger).
15. *Pecten Hehli* d'Orb.	Fig. 11 u. 12.	Allenthalben in den Arieten-Schichten von Schwaben, Elsass u. a. O. Aber auch in höheren Liasschichten. Nach F. v. Hauer auch in den Kössener Schichten von Österreich.
16. *Ostrea sp.*	Fig. 13.	

Rolle. An der Grenze von Lias und Keuper auftretende Versteinerungen.



Fer. Schonn lith.

1. a–d. *Ammonites Hagenowi Dunker.*
2. a–b. *Pleuromya suevica Rolle.*
3. id. ?
4. *Cardium Philippianum Du.*
5. 6a–c. *Astarte Suessi Rolle.*
7. *Astarte ?*
8. *Leda Oppeli Rolle.*
9a–b. 10. *Lima tecticosta Rolle.*
11–12. *Pecten Hehli d'Orb.*
13. *Ostrea.*
14–15. *Serpula exigua Rolle.*
16. *Hybodus sublaevis Ag.*
17. " *minor Ag.*
18. *Acrodus minimus Ag.*

Vortrag.

Bericht über dioptrische Untersuchungen.

Von dem w. M. Prof. J. Petzval.

(Fortsetzung.)

(Vorgetragen in der Sitzung vom 23. Juli 1857.)

Ich habe in den Sitzungen vom 12., 19. und 26. März 1857 der kais. Akademie der Wissenschaften einen kurzen Bericht über die Ergebnisse meiner langjährigen dioptrischen Untersuchungen vorgelegt und glaube von dem theoretischen Theile ein genügend klares Bild in Bezug auf Ausdehnung und Zweck, so wie auf die hervorragendsten wissenschaftlichen Resultate, die in Gestalt von optischen Naturgesetzen mit einfachem analytischen Ausdrucke der Forschung entgegen getreten sind, gegeben zu haben. Es fehlte jedoch dieser Arbeit auch nicht an praktischen Resultaten; ja sie konnte schon desshalb nicht ohne solchen bleiben, weil sie im Grunde von einer praktischen Leistung, dem gegenwärtig allgemein im Gebrauche stehenden Cameraobscura-Objective ihren Ausgang nahm, was ihre wesentlich praktische Sendung so zu sagen begründete. Ich habe jedoch nie auf dem Wege der Presse zu dem Publicum davon gesprochen, habe somit diese meine Erzeugnisse stets den Wechselfällen des Lebens preisgegeben; halte daher gegenwärtig, wo ich zugleich ein Cameraobscura-Objectiv neuer Construction der kaiserl. Akademie vorlege, eine etwas ausführlichere Besprechung für meine Obliegenheit, der sich um so leichter nachkommen lässt, als eine langjährige Erfahrung, die hinter uns liegt, nicht nur die Nothwendigkeit begründet hat, dass die Wissenschaft von Zeit zu Zeit in einfacher und gründlicher Sprache zu denjenigen rede, die von ihren Erzeugnissen Gebrauch machen, sondern auch den Inhalt und die Art und Weise wie dies zu geschehen hat, für den aufmerksamen Beobachter blossgelegt hat.

Es dürfte wohl kaum ein optisches Instrument geben, selbst wenn wir an das Fernrohr denken, welches ein grösseres in ernster Weise damit beschäftigtes Publicum besässe, als gegenwärtig die Camera obscura. Eine grosse Anzahl von Photographen, theils vom Fache, theils von Liebhaberei, arbeitet an der Ausbildung einer Kunst, die des Wunderbaren und Reizenden mehr haben dürfte, als irgend eine andere. Die viele Übung schärft die Sinne und erzeugt eine Menge von Kennern, die bereits vielfältig und mit Recht bemerkt haben, dass es jetzt schon weit mehr schlechte Objective gibt, als gute, die daher ein vorzügliches Erzeugniss dieser Art zu schätzen wissen und auch wirklich keine Opfer scheuen, um sich ein solches, falls es zu haben ist, zu verschaffen. Bei einem Artikel nicht optischer Natur wären hiemit die Bedingungen der successiven Veredlung erfüllt. Dass dies bei der Camera obscura nicht der Fall ist, beruht auf mehreren Gründen, nämlich erstens auf dem Umstande, dass dieses Erzeugniss schon bei seinem Entstehen misslicher Weise der Wissenschaft so zu sagen aus der Hand gerissen wurde und einem optischen Künstlerpublicum zugeschleudert war, dem tiefere wissenschaftliche Einsicht in der Regel als etwas sehr Überflüssiges erscheint; zweitens auf der einseitigen Kennerschaft der Photographen, die nur höchstens so weit, als sie reell ist, ein gutes Objectiv von einem schlechten zu unterscheiden weiss, übrigens aber kaum wissen dürfte, was sie will, oder was sie vernünftigerweise wollen kann, und, um die Verwirrung der Begriffe zu vervollständigen, Eigenschaften von einem Apparate verlangt und gelegentlich auch zuschreibt, die er gar nicht haben kann, oder die mindestens unter dem Eindrucke einer ersten Wahrnehmung auf sehr ungeeignete Weise ausgedrückt wurden. Z. B. dieser Apparat arbeitet plastisch heraus, jener nicht; dieser Apparat arbeitet tief hinein ins dunkle Grün, jener nicht; dieser hat einen chemischen Focus, jener nicht u. s. w. Alle diese Redensarten, einem wirklich wahrgenommenen Übelstande entsprossen, aber sämmtlich unrichtig im Ausdrucke, dienen nur, die Begriffe zu verwirren und die Aufmerksamkeit des Beurtheilers von dem Umstande abzulenken, der an solcher Unzukömmlichkeit die Schuld trägt und dürften endlich zu einem Handwerks-Jargon führen, der seiner Zeit nicht ohne Einfluss bleiben könnte auf die Versteinerung der Zunft. Hier kann wohl nur die Wissenschaft abhelfen durch gründlichen und dermassen populären Unterricht, dass ihm in den

elementaren Lehrbüchern der Physik alsogleich eine Stelle angewiesen werden kann. Ich halte es für zweckmässig, einen solchen bei gegenwärtiger Gelegenheit, wo ich mein neues Objectiv vorlege, einzuleiten, und wenn ich auch dabei Gefahr laufe, etwas zu sagen was einige schon wissen, so strebe ich doch nach dem Verdienste, diesen Wenigen ein Gesammtbild vorzuführen, welches sie noch nicht besassen, und zugleich ein grösseres photographisches Publicum über die Natur des Instrumentes, von dem sie Gebrauch machen, gründlicher zu belehren. Ich glaube den Zweck am aller besten dadurch zu erreichen, dass ich mir hier diejenigen Fragen vorlege, die auch der rationell vorgehende Erfinder eines solchen Apparates sich vorlegen muss, sie beantworte, und die Ergebnisse der Untersuchung an dem allgemein bekannten Gegenstande dieser Art beispielsweise erläutere. Diese Fragen sind: Was ist ein Cameraobscura-Objectiv, zu welchen Zwecken wird es gebraucht; welche sind die zur Erreichung derselben dienlichen Eigenschaften; endlich in welchem Masse und mit welchen Mitteln lassen sie sich in einem solchen Instrumente vereinigen?

Eine Schrift, die den Zweck hat, gründliche Einsicht in die Natur eines optischen Instrumentes mit wesentlich mathematischer Grundlage denjenigen zu verschaffen, die davon Gebrauch machen und nur zum geringsten Theile mathematische Bildung besitzen, kann sich nicht im Sinne anderer populärer Schriften dadurch als populär gestalten, dass sie sich lediglich in unbestimmten Redensarten ergeht über die Wirkungen eines solchen Geräthes, die denjenigen, der sie vernimmt, um nichts klüger machen, als er war. Sie hat vielmehr das Recht von Jedermann nicht ein leichtes Lesen, oberflächliches, sondern vielmehr ein angestrengtes gründliches Studium zu verlangen, dagegen aber auch die Verpflichtung, dem Bildungsgrade eines sehr gemischten Publicums sich dadurch anzupassen, dass sie für jeden einen entsprechenden Grad klarer Einsicht in die Natur des entsprechenden Gegenstandes bringt. Eine solche klare Einsicht gewinnt man aber erstens dadurch, dass man das Gesetz oder die Gesetze der verschiedenen Wirkungen kennt, die erwünscht oder unliebsam einem solchen optischen Apparate angehören, Gesetze, die am allerzweckmässigsten in einer mathematischen Formel ihren Ausdruck finden und die freilich wohl nur für denjenigen ihren vollen Werth haben, der der mathematischen Sprache im gewissen Grade mächtig ist; es lässt

sich aber auch zweitens ein beschränkterer Grad von Einsicht dadurch erzielen, dass man diese Wirkungen der Grösse nach in den Fällen, die die Praxis angehen, in bestimmten Zahlen angibt. Aus der Verbindung dieser beiden Hebel der Einsicht, der mathematischen Formel nämlich, die man für eine gewisse Anzahl specieller Fälle in Zahlen umgesetzt hat, entspringt die klare Einsicht eines gründlichen Kenners, der sein Urtheil nicht erst mühsam aus den verborgensten Falten des Gedächtnisses zu holen hat, sondern der es wie mit einem Schlage vor Augen legt. Es können daher in dieser Abhandlung die einfachsten optischen Formeln nicht fehlen und auch der Gebrauch der ersten Anfangsgründe der Infinitesimal-Analysis kann nicht umgangen werden, weil er für den mathematisch Gebildeten wahrhaft populär ist. Für diejenigen aber, die vor einer Formel erschrecken, sind die aus ihr abgeleiteten numerischen Daten in runden Zahlen, und es wird gewiss nicht schaden, wenn auch der Laie sieht, wie die Mathematik mit leichter Mühe zu Resultaten gelangt, die selbst das angestrengteste Nachdenken des verständigen, aber mathematisch ungebildeten Kopfes schwer oder gar nicht herausgebracht hätte. Hiemit kehren wir zurück zum Gegenstande unserer Untersuchungen.

Eine Camera obscura ist eine Vorrichtung, vermittelst welcher in endlicher Entfernung ein Bild gemacht wird von einem fernen oder nahen Gegenstande.

Es wird wohl schon nach dieser Erklärung Niemandem schwer fallen, der Camera obscura Eigenschaften anzuwünschen, und die Wünsche werden sich desto kühner gestalten, je lebhafter die Phantasie und je geringer die Einsicht des Wünschenden ist. Es ist auch erspriesslich, alles dasjenige, was sich vernünftigerweise wünschen lässt, aufzuzählen, um dann später überlegen zu können, in wie ferne demselben zu willfahren ist. Wir wünschen also: das Bild soll scharf, lichtstark, naturgetreu, eben sein, die Camera obscura soll dienen zur Abbildung entfernter und naher Gegenstände, wo möglich zu gleicher Zeit; soll grosses Gesichtsfeld besitzen, das Bild soll gross oder klein sein, wie man nur immer will, auch soll der Apparat möglichst wenig kosten und bequem sein zum Handhaben.

Einer grossen Mehrzahl dieser Anforderungen lässt sich Genüge leisten durch eine Vorrichtung, zu der der Optiker nicht den geringsten Bestandtheil liefert und ganz überflüssig ist und die auch nichts weiter kostet, als einen Nadelstich in ein Kartenblatt. Man versieht

nämlich den Fensterladen eines sorgfältig verfinsterten Gemaches mit solch' einer kleinen Öffnung und stellt vor dieselbe einen Schirm, so fällt darauf ein Bild der aussen sich befindlichen Gegenstände, welches die Mehrzahl der oben angegebenen Eigenschaften besitzt in idealer Vollkommenheit: absolute Naturtreue, Abbildung entfernter und naher Gegenstände zu gleicher Zeit, grosses Gesichtsfeld, so nahe an 180°, als man nur will, eben oder gekrümmt nach Belieben, geringe Kosten und eine Handhabung, die sich nicht bequemer denken lässt, sind die Eigenschaften, die ihm aus dem Inbegriffe der oben aufgezählten zukommen und es fehlt nur an Schärfe und Lichtstärke. Dieser Abgang genügt aber auch vollkommen, um die Vorrichtung zu ernsteren Zwecken unbrauchbar zu machen. Es könnte daher auch hier von derselben nicht die Rede sein, wenn sie nicht ein im hohen Masse geeignetes Beispiel darböte, um zu zeigen, was die Natur bereitwillig bietet und was durch mehr oder minder schwere Opfer erkauft werden muss, ferner, wie oft eines der bereitwillig Gebotenen verloren geht, wenn man durch die Mittel, welche die Kunst und Wissenschaft angibt, die edleren Eigenschaften: Schärfe und Lichtstärke erhöhen will, und endlich von welcher Art und von welchem Einflusse die verschiedenen, theilweise noch übrig bleibenden Unvollkommenheiten seien, denn das absolut Vollkommene erscheint auf dem Erdenrunde nicht.

Wer in die Natur irgend einer Sache tiefere Einsicht gewinnen will, thut beinahe immer am besten, wenn er sein Studium vom Ursprunge derselben, oder von der allereinfachsten Form beginnt. Dies ist Regel in allen Kunst- und Wissenschaftszweigen. Der Sänger darf nicht aufhören, die Tonleiter zu singen, der Tänzer muss fortwährend seine Pliées und Battements üben. Der gelehrte Schulmann vom Fache verdankt seine Überlegenheit über den Dilettanten grossentheils der steten Beschäftigung mit den Elementen. Wer die Segnungen der Civilisation gehörig würdigen will, muss sich mit Robinson Crusoe im Geiste auf eine wüste Insel versetzen u. s. w. Wer einen andern Weg einschlägt, lauft gar oft Gefahr, gerade das Werthvollste und Einflussreichste zu übersehen. Er gelangt nie zu einer gerechten Würdigung der Leistungen der Kunst und Wissenschaft, schätzt hoch, was keinen Werth hat, und oft gar nicht da ist, missachtet hingegen das wahrhaft Werthvolle, verlangt das Unmögliche und ist mit einem Worte ein sehr unerspriesslicher Kenner. Wir heben daher das

Studium der Camera obscura an mit einer sorgfältigen Discussion ihrer allereinfachsten Form, nämlich einer kleinen Öffnung im Fensterladen und wollen annehmen, dass die abgebildeten Gegenstände in sehr grosser Entfernung von demselben liegen, dass daher ein jeder Punkt einen äusserst spitzen Strahlenkegel der kleinen Öffnung zusende, den man für einen dünnen Strahlencylinder nehmen kann.

Wäre nun die Fortpflanzung des Lichtes eine geradlinige, so würde ein jeder solcher Strahlencylinder mit der ihm eigenen Farbe und Lichtintensität durch die Öffnung des finsteren Gemaches dringen bis zum Schirm, der das Bild auffängt. Auf diesem würde er dann einen kreisrunden Fleck nahezu von der Grösse der Öffnung und von der ihm eigenen Farbe und Lichtstärke erzeugen. Der Inbegriff aller dieser verschieden gefärbten Flecke würde sich dann zu einem Bilde gestalten, welches, gegen das Object betrachtet, in der Richtung von oben nach unten sowohl, wie in jener von rechts nach links, umgekehrt erschiene, gerade so, wie dies auch bei der gewöhnlichen Camera obscura der Fall ist. Die Schärfe des Bildes liesse sich erhöhen, und zwar nach Belieben, durch Verkleinerung der Öffnung. Dies gilt aber, wie gesagt, nur in der Voraussetzung der geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes.

Da sich aber das Licht nicht geradlinig fortpflanzt, so ist hier der Sachverhalt ein ganz anderer. Macht man nämlich die Öffnung am Fensterladen zuvörderst entsprechend gross und denkt sich der einfacheren Betrachtung wegen nur einen einzigen leuchtenden Punkt, etwa einen Stern, abgebildet, verkleinert ferner die Öffnung, um ein stets schärferes, einem leuchtenden Punkte näher kommendes, also immer kleineres Bild dieses leuchtenden Punktes am Schirme zu gewinnen, so sieht man allerdings dieses Bild sich mit der Öffnung bis zu einem gewissen Masse verkleinern; überschreitet man dieses Mass, die Öffnung noch mehr verringernd, so wird das Bild des leuchtenden Punktes wieder grösser und lichtschwächer zugleich, überschreitet aber an Grösse jeder Zeit die Öffnung selbst, der es unter der Voraussetzung der geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes immer gleich bleiben sollte. Diese Wirkung, dieses Ausweichen der Lichtstrahlen nach der Seite, bildet nun eine Sorte sogenannter Abweichung, nämlich die Abweichung, welche der Beugung des Lichtes entspricht. Ihre Kenntniss ist einem jeden nothwendig, der von irgend einem optischen Instrumente, ob Fernrohr, Mikroskop, oder Camera obscura

Gebrauch macht; es genügt jedoch nicht, nur zu wissen, dass diese Wirkung überhaupt vorhanden ist, sondern man muss sie auch wenigstens ungefähr ihrer Gestalt und Grösse nach anzugeben wissen, weil sonst die Kenntniss keinen praktischen Nutzen hat. Auch der Photograph hat mit dieser Abweichungssorte zu kämpfen, wenn er ein scharfes Bild durch ein enges Diaphragma erzielen will. Es ist daher nothwendig, näher einzugehen in die Beschaffenheit der besprochenen Beugungserscheinung.

Vermöge der Beugung des Lichtes ist das Bild eines leuchtenden Punktes bei noch so sehr verminderter kreisrunder Öffnung doch niemals ein Punkt, sondern ein sogenanntes Beugungsspectrum, das aus einem lichten kreisrunden Flecke besteht, der mit dunklen und lichten concentrischen Kreisen abwechslungsweise umgeben ist. Die grösste Lichtstärke hat der kreisrunde lichte Fleck in der Mitte, die umgebenden lichten Ringe aber sind unter den eben besprochenen Umständen so lichtschwach, dass man sie kaum wahrnimmt und dass sie nur durch die künstlicheren, von der Wissenschaft in Anwendung gesetzten Mittel wahrnehmbar gemacht werden können. Insofern als also die Beugung als störende Wirkung auftritt, kann man sie ihrer Grösse nach durch den Durchmesser des innersten lichten Fleckes, gemessen ungefähr bis zu dem ersten umgebenden dunklen Ringe, als bestimmt ansehen. Diesen Durchmesser erhält man aber durch folgende geometrische Construction: Man denke sich durch den Mittelpunkt der Öffnung am Fensterladen senkrecht auf die Ebene desselben eine Linie gezogen, trage von diesem Mittelpunkte aus gegen den Schirm zu eine Strecke auf, gleich dem Durchmesser der Öffnung. und im Endpunkte derselben eine darauf Senkrechte, auf der man nach oben und nach unten die Wellenlänge aufträgt, die für rothes Licht $^1/_{50\cdot000}$ eines Zolles, für violetes ungefähr $^1/_{100\cdot000}$ beträgt; nun ziehe man durch den Mittelpunkt der Öffnung zwei gerade Linien durch die zwei Endpunkte dieser Senkrechten, so werden diese, bis zu dem Schirm fortgesetzt, auf demselben die zwei Endpunkte des in Rede stehenden Durchmessers markiren und die sie verbindende Linie wird der Durchmesser selbst sein. Heisst die Wellenlänge λ und der Halbmesser der Öffnung ρ, die Durchmesser des Abweichungskreises D, die Entfernung des Schirmes aber A, so wäre:

$$D = \frac{A\lambda}{\rho} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Dies gilt jedoch nur, wenn ρ bereits sehr klein geworden ist. Wäre dem nicht so, d. h. wäre die Öffnung eine grössere, so müsste man ihren Durchmesser zum Werthe von D noch hinzuzählen und hätte dann:

$$D = 2\rho + \frac{A\lambda}{\rho}.$$

Dieser Gleichung lässt sich der vortheilhafteste Werth ρ d. h. derjenige, dem das kleinste mögliche D und somit das schärfste Bild entspricht, entringen. Differenzirt man nämlich, um D zu einem Minimum zu machen, dasselbe nach ρ und setzt den Differentialquotienten der Nulle gleich, so gewinnt man:

$$\rho^2 = \frac{1}{2} A\lambda \text{ folglich } \rho = \sqrt{\frac{1}{2} A\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

und:

$$D = 2\sqrt{2A\lambda}.$$

Ist z. B. $A = 11$ Zoll, so ergibt sich für rothes Licht, d. h. für $\lambda = \frac{1}{50.000}$ Zoll, nahezu: $D = 0{\cdot}042$ Zoll und $\rho = 0{\cdot}01$ Zoll; für violetes Licht hingegen, d. h. für $\lambda = \frac{1}{100.000}$ Zoll hat man $D = 0{\cdot}030$ und $\rho = 0{\cdot}007$ Zoll $= 0{\cdot}07$ Linien. Man kann also sagen: es wird im Allgemeinen nichts mehr nützen, wenn man die Öffnung unter $^1/_{10}$ Linie im Halbmesser und $^1/_5$ Linie im Durchmesser verkleinert, und es wird im günstigsten Falle das Bild eines leuchtenden Punktes ein kreisrunder Fleck sein von etwa $^1/_3$ Linie im Durchmesser. Es wird sich daher das Bild nur aus einer solchen Entfernung allenfalls gut ansehen lassen, aus welcher ein solcher kreisrunder Fleck von $^1/_3$ Linie Durchmesser noch als Punkt erscheint, d. h. aus einer Entfernung, aus welcher derselbe unter einem Gesichtswinkel von 1 Minute wahrgenommen wird, d. h. aus einer Entfernung von beiläufig 2 Klaftern. Vergrösserung wird es natürlich gar keine vertragen. Es kommt also dem Bilde nur ein sehr geringer Grad von Schärfe zu und auch die Lichtstärke ist sehr unbedeutend. Um von beiden eine genauere numerische Kenntniss zu gewinnen, möge man erwägen, dass ein gewöhnliches photographisches Cameraobscura-Objectiv von 3 Zoll Öffnung und 11 Zoll Brennweite, bestimmt zum Porträtiren, wenn es nur halbwegs gut ist, ein Bild liefere, welches mindestens in der Mitte des Gesichtsfeldes zehnmalige Vergrösserung verträgt. Es ist also

an Schärfe der Camera obscura ohne Glas beiläufig 180mal überlegen. Bessere Instrumente sind es natürlich noch in weit höherem Grade. In Bezug auf die Lichtstärke beachte man, dass bei gleicher Brennweite, nämlich von 11 Zoll, also derselben Bildgrösse, d. h. derselben Grösse der Abbildung eines bestimmten Gegenstandes die Öffnungen, die einerseits $^1/_5$ Linie, anderseits 36 Linien betragen, in dem Verhältnisse wie 1 : 180 sind; die Lichtstärken verhalten sich aber wie die Quadrate der Öffnungen, stehen somit im Verhältnisse wie 1:32400. Eine photographische Abbildung wird man mit dieser Lichtstärke schwerlich erzielen.

Hieraus folgt nun zweierlei, was der Aufmerksamkeit werth ist: Man sieht nämlich erstens, wie Kunst und Wissenschaft dahin gelangt sind, Mittel zu erzeugen, Linsen nämlich mit den gehörigen Krümmungen und in passender Anordnung, die geeignet sind, gewisse vorzüglich schätzbare Eigenschaften einer Vorrichtung, Bildschärfe nämlich und Lichtstärke zu erhöhen im Verhältnisse wie 1 : 180 und letztere gar wie 1 : 32400; zweitens lernt man eine Art Abweichung kennen, welche dem masslosen Diaphragmiren des Objectives Grenzen setzt. Wer nämlich sein 3zölliges photographisches Objectiv, vielleicht um scharfe Abbildungen verschieden entfernter Gegenstände gleichzeitig zu erzielen, z. B. bis auf 6 Linien Öffnung abblendet, der erzeugt sich selbst eine die Schärfe beeinträchtigende Abweichung im Bilde und bewirkt namentlich, dass das Bild eines leuchtenden Punktes kein Punkt ist, sondern ein runder Fleck, dessen Durchmesser gegeben ist durch die einfache Formel (1), in welcher λ durch die Wellenlänge gleich $\frac{1}{50.000}$ Zoll, A durch die Brennweite gleich 11 Zoll, ρ aber durch die halbe Öffnung gleich 3 Linien ersetzt werden muss. Mit diesen Daten ergibt sich nahezu der Durchmesser des Abweichungskreises $D = 0{\cdot}01$ Linie. Da in feinen Zeichnungen und Schriften Linien vorkommen, deren Breite selbst geringer ist, als $^1/_{50}$ Linie, so werden solche mit einem derart diaphragmirten Objective photographisch copirt, von Abweichungskreisen der angrenzenden lichten Punkte theilweise überdeckt, schmäler noch und feiner erscheinen, und es wird sich diese missliebige Wirkung steigern, wenn zur Abweichung wegen der Beugung noch irgend eine andere hinzutritt, z. B. die aus der Krümmung des Bildes hervorgehende, bis endlich bei vollständiger Überdeckung diese im Originale schwarzen Linien

im Bilde nur entweder als blasse Schatten oder gar nicht wahrnehmbar sind, so dass ein solches Bild, wenn es auch mit freiem Auge anzusehen ist, doch keine Vergrösserung mehr verträgt.

Kehren wir jetzt, um mit der möglichsten Klarheit stufenweise fortzufahren, zur natürlichen Camera obscura ohne Glas zurück und suchen wir sie dadurch zu veredeln, dass wir in die Öffnung eine kleine einfache, folglich unachromatische Glaslinse hineinfügen, die, damit man den Vergleich mit dem gebräuchlichen Cameraobscura-Objective fortsetzen könne, 11 Zoll Brennweite haben und aus Crownglas bestehen mag; und untersuchen wir sodann, was durch diese wenig kostspielige Veränderung an den guten Eigenschaften der Vorrichtung gewonnen und was verloren ist.

So lange die Öffnung dieser Linse gegen die Brennweite klein genug ist, kann man ohne wesentlichen Fehler annehmen, dass die Strahlen von einerlei Brechbarkeit von ihr vereinigt werden in einem und demselben Punkte. Das Bild also eines im homogenen Lichte strahlenden Punktes würde dann, abgesehen von der Beugung, auch wieder ein Punkt sein, wenn man nur den Schirm an die rechte Stelle setzt. Es kann hier alsogleich bemerkt werden, wie mit der erzielten Verbesserung alsogleich auch eine minder bequeme Handhabung verknüpft ist. Bei der natürlichen Camera obscura ohne Glas nämlich stellt man den Schirm wohin man will, und bekommt überall ein gleich gutes und bei gleichzeitiger Modification der Öffnung nach den Formeln (2) auch das beste mögliche Bild. Wie man eine Linse anwendet, muss man aber den Schirm aufstellen in einem bestimmten Punkte. Dieser Punkt, in welchem das Bild zu Stande kommt, heisst Focus oder Brennpunkt des Objectives. Weil aber Glas die verschiedenfarbigen Strahlen anders und anders bricht, so haben auch die äussersten rothen, mittleren gelben und äussersten violeten des Spectrums je ihren eigenen Focus. Da aber die Entfernung derselben vom Linsenmittelpunkte, den wir durch p bezeichnen wollen, gegeben ist durch die bekannte Formel:

$$\frac{1}{p} = (n-1)\left[\frac{1}{r} - \frac{1}{r'}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

in welcher r und r' Krümmungshalbmesser sind der Vorder- und Hinterfläche der Linse, n aber der Brechungsindex, und nachdem sich die verschiedenfarbigen Strahlen eben durch ihre Brechungs-

indices unterscheiden; so wird man Brechungsindex und Brennweite für rothes Licht mit n und p, für violetes Licht hingegen mit $n + dn$ und $p + dp$ bezeichnen können und, die Formel nach n und p differenzirend, erhalten:

$$-\frac{dp}{p^2} = \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r'}\right) dn = \frac{dn}{(n-1)\,p}$$

also

$$dp = \frac{p\,dn}{(1-n)}.$$

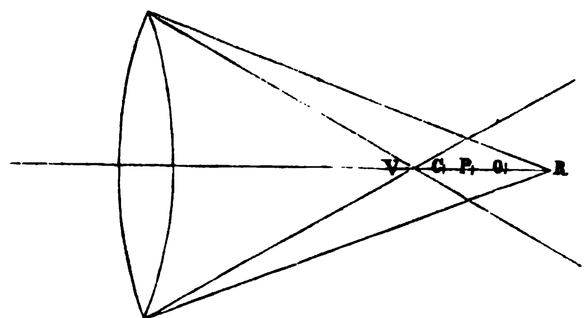
Für Crownglas ist $\frac{dn}{n-1} = 0{\cdot}036$, folglich hat man

$$dp = -0{\cdot}036\,p \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

und da wir endlich die Brennweite p gleich 11 Zoll des gewöhnlichen Cameraobscura-Objectives zu Grunde gelegt haben, so wird für eine solche:

$$dp = -0{\cdot}396$$

sein, d. h. die äussersten violeten Strahlen, die brechbareren, besitzen eine um beiläufig 0·4 Zoll kleinere Brennweite als die äussersten rothen. Die ersteren vereinigen sich in V, die anderen weiter entfernt von der Linse in R. Zwischen V und R liegen die Brennpunkte aller übrigen im solaren Spectrum erscheinenden Strahlen.



Diejenigen unter ihnen, welche vorzüglich auf das Sehorgan des Menschen einwirken, sei es durch ihre Menge oder Farbe, concentriren sich um einen Punkt O herum, der näher an R als an V liegt und streng genommen kein absolut bestimmter sein kann, schon aus dem Grunde, weil die Empfindlichkeit für verschiedenfarbiges Licht nicht für alle Augen dieselbe ist. Auf diesen Punkt O wird das Bild gewöhnlich eingestellt, von jedem Beobachter in der Regel auf eine andere, etwas verschiedene Weise. Weiter in C befindet sich ein anderer Punkt näher an V als an R, in dessen Nähe diejenigen Strahlen zur Vereinigung kommen, denen vorzugsweise chemische Wirkung zukommt. Auch dieser

Punkt scheint ein absolut bestimmter zu sein und dürfte abhängen von dem Stoffe, auf den der Lichteindruck erfolgt. Hier kommt das beste photographische Bild zu Stande. Endlich ist zwischen V und R, beinahe genau in der Mitte gelegen, noch ein dritter Punkt zu merken, der P, allwo der durch den Schirm abgeschnittene Strahlenkegel den allergeringsten Querschnitt hat. Nennt man den Durchmesser dieses Querschnittes D, die halbe Öffnung der Linse wie zuvor ρ, die Brennweite p und dp, die sogenannte chromatische Längenabweichung gleich $R\,V$, so ist

$$D = \frac{\rho\, dp}{p} = 0{\cdot}036\,\rho,$$

der Durchmesser also des kleinsten chromatischen Abweichungskreises ist lediglich abhängig von der Linsenöffnung und nicht von der Brennweite, ein sowohl in der Theorie der Fernröhre, wie auch der Camera obscura importanter Satz.

Zu dieser chromatischen Abweichung tritt nun noch diejenige, die wir früher kennen gelernt haben, nämlich die aus der Beugung des Lichtes entspringende, hinzu und vergrössert den Durchmesser des Abweichungskreises um ihren Betrag, um $p\,\lambda$ nämlich, so dass also die Gesammtabweichung

$$D = 0{\cdot}036\rho + \frac{p\lambda}{\rho}$$

ausfällt. Sucht man auch hier auf eben dieselbe Weise wie früher denjenigen Werth der Linsenöffnung ρ, für welchen D ein Kleinstes wird, so hat man abermals, den nach ρ genommenen Differentialquotienten von D der Nulle gleich setzend:

$$\rho = \sqrt{\frac{p\lambda}{0{\cdot}036}} \quad \text{und} \quad D = 0{\cdot}072\sqrt{\frac{p\lambda}{0{\cdot}036}}$$

also für rothes und violetes Licht beziehlich

$$\rho = 0{\cdot}08 \qquad D = 0{\cdot}006$$
$$\rho = 0{\cdot}06 \qquad D = 0{\cdot}004.$$

Die zulässige Öffnung, die das schärfste Bild gibt, kann also beiläufig gleich $1\,{}^1\!/_2$ Linien angenommen werden, erscheint mithin mehr als 7mal so gross, als bei der natürlichen Camera obscura ohne Glas, wodurch sich die Lichtstärke auf die 50fache erhöht, jedoch noch immer ein sehr geringer Bruchtheil, nämlich ${}^1\!/_{648}$ von derjenigen bleibt, die das gebräuchliche Cameraobscura-Objectiv besitzt. Hiebei

hat aber auch die Schärfe bedeutend zugenommen, denn der Durchmesser D des Abweichungskreises ist im Mittel auf 0·005 Zoll oder beiläufig auf 0·06 Linien herabgesunken, erscheint also beiläufig 12mal kleiner, als bei der Dunkelkammer ohne Glas, was ein Bild gibt, das von demjenigen der üblichen Camera obscura nur noch im Verhältnisse von 1 : 15 an Schärfe übertroffen wird.

Diese nicht sehr bedeutende Steigerung zweier der wichtigsten Eigenschaften: Schärfe und Lichtstärke nämlich wird durch theilweise Aufopferung aller übrigen theuer genug erkauft. Die Naturtreue ist zwar nicht wesentlich verloren gegangen, der mehrseitigen Verwendbarkeit jedoch zu grossen und kleinen Abbildungen in verschiedenen Entfernungen ist Eintrag gethan, denn das beste Bild befindet sich an einer gewissen Stelle, im Focus nämlich, der ein anderer ist für die optischen und für die chemischen Strahlen. Nach dem herrschenden Sprachgebrauche würde man sagen, dieser Apparat habe einen chemischen Focus. So unrichtig und unlogisch auch dieser Ausdruck ist und so sehr er auch dazu dient, die Begriffe zu verwirren und den chemischen Focus als eine Art bösen Geist darzustellen, der das Bild verschiebt, so wird es doch schwerlich mehr gelingen, denselben abzuschaffen und durch etwas Richtigeres zu ersetzen. Vernünftigerweise kann man den chemischen und optischen Focus nur bezeichnen als jene zwei Punkte in der Axe des Instrumentes, in welchem das beste Bild photographisch erzeugt wird, und im welchem es dem Auge am schärfsten erscheint. Was ist also ein Apparat mit einem chemischen Focus? Offenbar ein solcher, der einen Punkt in der Axe besitzt, in welchem ein gutes Bild photographisch zu Stande kommt. Und was ist ein Objectiv ohne chemischen Focus? Offenbar ein solches, welches nirgends ein gutes Bild macht. Der gangbare Ausdruck bezeichnet gerade das Gegentheil von demjenigen, was man sagen will. Ebenso leicht und richtiger wäre es, zu sagen: das Objectiv habe getrennte Brennpunkte. Im gegenwärtigen Falle zum Beispiele einer kleinen unachromatischen Linse stehen dieselben in einem Abstande von etwa drei Linien, was das Erzielen eines scharfen Bildes in der photographischen Praxis wesentlich erschwert.

Wenn die chromatische Längenabweichung dp, welche durch die Formel (4) gegeben ist, stets eine und dieselbe wäre, somit auch der Abstand, der die beiden Brennpunkte trennt, stets ein und derselbe, so wäre hier sehr leicht abzuhelfen: man brauchte nämlich dann nur

das matte Glas der Camera obscura an eine andere Stelle zu setzen, als diejenige Fläche, auf welcher photographisch das Bild gemacht wird, in die Entfernung von drei Linien nämlich. Die Sache verhält sich jedoch anders: Die Formeln (3) und (4) geben nämlich nur die Vereinigungsweite paralleler Strahlen und gelten daher nur für solche und sind anwendbar für den Fall, dass man sehr entfernte Gegenstände abbildet. Für nähere in mässiger Entfernung a vom Objective stehende Gegenstände nämlich tritt eine andere Formel auf; denn diese werden nicht mehr im Brennpunkte, also in der Entfernung p abgebildet, sondern in einer andern α, welche gegeben ist durch die Formel:

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{p} + \frac{1}{a} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5)$$

Differenzirt man diese nach dem Brechungsindex, der sich in p vorfindet, so erhält man:

$$d\alpha = \frac{\alpha^2 \, dp}{p^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

Nun stellt $d\alpha$ die chromatische Längenabweichung vor und kann von dem dp, welches die Formel (4) gibt, wesentlich verschieden ausfallen. Setzt man beispielweise, um einen extremen Fall vor Augen zu haben, $\alpha = 2\,p$ voraus, also den abzubildenden Gegenstand dem Objective der Camera bis auf den doppelten Betrag der Brennweite nahe gerückt, so ergibt sich aus der (5) $a = 2\,p$ und aus der (6) $d\alpha = 4\,dp$. Die chromatische Längenabweichung ist also viermal so gross geworden, folglich auch der Abstand der beiden getrennten Brennpunkte, der hiemit auf einen ganzen Zoll angewachsen ist. Da sohin die Trennung dieser beiden Punkte sich als eine mit der Entfernung des abzubildenden Gegenstandes im namhaften Masse veränderliche Grösse darstellt, so entspringt daraus ein wesentlicher mit unachromatischen Linsen verbundener Übelstand bei photographischen Dunkelkammern, dessen Wegschaffung durch möglichst vollkommenen Achromatismus hier noch wichtiger erscheint, als bei Fernröhren.

Die Formel (5) belehrt uns noch über einen anderen Vorzug, den die natürliche Camera obscura ohne Glas vor der veredelten hat, der somit bei dem Übergange von der ersteren zur letzteren aufgegeben werden muss. Es ist nämlich hier gleichgiltig, ob die Gegenstände nahe oder fern sind. Die durch eine Glaslinse veredelte hin-

gegen wirft das Bild sehr entfernter Gegenstände in den Abstand p, dasjenige der in der Entfernung a stehenden hingegen in die Entfernung α, und hat man die einen scharf, so sind es die andern nicht. Dies zwingt den Photographen zu mancherlei künstlichen Anordnungen in der Aufstellung des Apparates, Gruppirung der abzubildenden Gegenstände und Einrichtung der Camera obscura, über die Einiges später zur Sprache gebracht werden soll.

Das Bild ist ein gekrümmtes geworden, das schärfste fällt nicht mehr auf eine Ebene, sondern in eine Kugelfläche, die aus dem Linsenmittelpunkte mit dem Halbmesser $^3/_2\, p = 16{\cdot}5$ Zoll beschrieben ist. Da nun das Photographiren auf solchen gekrümmten Flächen mancherlei Schwierigkeiten unterliegt, so ist man durch diesen unvermeidlichen Umstand wieder gezwungen, einen Theil der Schärfe, und zwar einen desto grösseren aufzugeben, je grösser das Gesichtsfeld ist. Hiedurch wird aber mittelbar das Gesichtsfeld desto mehr reducirt, je mehr an der Schärfe gelegen ist. Man sieht mit einem Worte, wie eine Steigerung der guten Eigenschaften der Vorrichtung, Lichtstärke und Schärfe nämlich, die zwar bedeutend aber doch nicht so gross ist, dass der veredelte Gegenstand brauchbar würde, erkauft werden muss mit sehr bedeutenden Opfern; und dies rückt uns einen allgemeinen Grundsatz vor Augen, der, mit wenigen Worten ausgesprochen, so lautet: Nichts ist umsonst. Wir gewahren aber auch andererseits, dass es vor allem anderen und wesentlich darauf ankomme, wenn man eine zu ernsten Zwecken wirklich brauchbare Camera gewinnen will, den Achromatismus herzustellen, denn dadurch fällt die chromatische Abweichung weg; in Folge dessen kann Öffnung und Lichtstärke vergrössert werden, mit der vergrösserten Öffnung aber ist wieder eine entsprechende Verringerung derjenigen Abweichung verknüpft, die aus der Beugung entspringt.

Der Achromatismus wird bekanntlich durch Zusammenfügen der Linse aus einem Crown- und Flintglasbestandtheile erzielt und ist namentlich bei Fernröhren etwas seit langer Zeit Bekanntes. Die Objective derselben sind nämlich achromatisch und man hat durch die Zusammensetzung aus zwei Linsen von verschiedenem Glase auch noch einen andern Zweck nebst dem Achromatismus erreicht, die Wegschaffung nämlich einer bei grösseren Öffnungen erst merklichen neuen Abweichungssorte, der Abweichung nämlich wegen der Kugelgestalt, die man den Linsenflächen gibt und die wohl die

praktisch am allerleichtesten ausführbare, aber nicht die geeignete ist, sämmtliche Strahlen in einem einzigen Punkte zu vereinigen. Die Krümmungen der zwei Bestandlinsen werden also so gewählt, dass die sphärische Abweichung zwar nicht ganz aufgehoben, aber doch wenigstens sehr namhaft bis auf einen geringen Bruchtheil ihres sonstigen Werthes verringert wird. Es geschieht dies bei Fernröhren auf Grundlage einer gewissen Berechnung, welche aber in aller Strenge nur einen einzigen Punkt des Bildes, den in der Axe des Linsensystems nämlich ins Auge fasst und nur die Erfüllung einer einzigen Bedingung, Bildschärfe nämlich in diesem einzigen Punkte, mithin auch in dessen nächster Nähe, durch eine einzige Gleichung ausgedrückt verlangt, und nachdem dies möglich ist, auch wirklich erreicht. Man muss sich übrigens nicht vorstellen, dass der Fernröhre erzeugende Optiker hier berechnend zu Werke geht; es genügt nämlich das Festhalten der äusseren Ähnlichkeit der Form, um ein genügend gutes Objectiv zu erzielen. Die Crownglaslinse biconvex, die Flintglaslinse planconcav mit derselben zusammengekittet, bilden bei gehöriger Krümmung der Kittfläche ein Ganzes welches das Verlangte nahezu leistet, wenn man die convexe Fläche der so entstehenden planconvexen achromatischen Linse dem Objecte, die plane aber dem Bilde zukehrt. Die grosse Mehrzahl der terrestrischen und zu geodätischen Messungen bestimmten Objective ist so gebaut und nur bei grösseren astronomischen Fernröhren geht man mit mehr Sorgfalt und Genauigkeit zu Werke. Da man nun dasselbe Fernrohr-Objectiv auch in die Camera obscura verpflanzt hat und da es nach Daguerre in den ersten Zeiten der Daguerreotypie das allgemein gebrauchte war, so verdienen seine Eigenschaften und Leistungen, als den ersten namhaften Fortschritt auf diesem Felde darstellend, der erst zu einem praktisch brauchbaren Ergebnisse geführt hat, hier eine nähere Beleuchtung.

Man mochte wohl ursprünglich versucht haben, das auf die Camera obscura übertragene Fernrohrobjectiv gerade so zu verwenden, wie am Fernrohr selbst, die convexe Seite dem Objecte, die plane dem Bilde zugekehrt. Es hat sich aber wahrscheinlich aus der Untersuchung ergeben, dass es auf diese Weise nicht brauchbar war und dies zwar wegen einer etwas sonderbar klingenden, desshalb aber doch thatsächlich vorhandenen Ursache, nämlich wegen seiner einseitigen Vollkommenheit. Von der Theorie dazu bestimmt, ein

sehr scharfes, nahmhafte Vergrösserung aushaltendes, aber ganz kleines Bild zu liefern, so viel nämlich, als man mit einem Oculare übersehen kann, dem Gesichtsfelde nach ungefähr zwei Grad oder mitunter auch noch viel weniger, leistet es dies bei richtiger Construction auch wirklich. Wie man sich aber von der Mitte des Bildes oder der Axe des Rohres mehr und mehr entfernt, wird der Betrag der sphärischen Abweichung, die nur für die Mitte weggeschafft wurde, immer grösser, zugleich aber fällt das beste Bild nicht auch eine Ebene, wie man es in der Camera obscura wünscht, sondern auf eine krumme Fläche, die eine Art Rotationsparaboloid ist, mit einem Krümmungshalbmesser $^3/_8\ p$ am Scheitel, unter p, so wie im Vorhergehenden, die Brennweite der achromatischen Linse verstanden. Das Fernrohrobjectiv wäre daher brauchbar erstens dann, wenn man nur sehr kleine Bildchen, kleiner nämlich, als das Objectiv selbst, damit zu erzeugen wünscht, und zweitens dann, wenn man etwas in eine solche krumme Fläche Hineingezeichnetes abzubilden beabsichtigt. Nun ist aber weder das eine, noch das andere der Zweck, zu dem man eine Camera obscura braucht. Dieser Auseinandersetzung entnimmt man sogleich zwei Wege der möglichen Veredlung dieses optischen Erzeugnisses; man muss ihm nämlich entweder die einseitige Vollkommenheit, die ausgezeichnete Schärfe in der Mitte und die gekrümmte Beschaffenheit des Bildes nehmen, bis der Contrast zwischen Mitte und Rand ein minder auffallender und störender wird, oder man muss die sphärische Abweichung des Bildes am Rande durch die von der Theorie gebotenen Mittel zu beseitigen suchen. Den ersten Weg als den leichtern hat die optische Praxis eingeschlagen, der zweite konnte nur durch die Wissenschaft betreten werden.

Wer sich im Besitze eines terrestrischen oder kleineren Theodolithen- oder Nivellir-Fernrohres befindet, kann sehr leicht folgenden Versuch, der, der Praxis den Weg zu zeigen, geeignet ist, anstellen: Er schraube das Objectiv ab, und kehre die achromatische Linse in ihrer Fassung um, dergestalt, dass sie nunmehr die plane Fläche dem Objective und die convexe dem Bilde zukehrt; so wird er gewahr werden, dass er sein gutes Fernrohr in ein schlechtes verwandelt hat, dem nur durch ein beträchtliches Blenden wieder ein etwas besseres Bild abgewonnen werden kann. Die in einer solchen Loupe eintretende sehr bedeutende sphärische Abweichung ist hieran Schuld und es vereinigen sich die Strahlen, die zu einem und demselben

Strahlencylinder gehören, nimmermehr, wenn auch nur annäherungsweise in einem Punkte, sondern in einer Reihenfolge von Punkten, einer Linie, sogenannten Caustica, welche durch mehrere, in der Nähe des Brennpunktes auf die Axe senkrecht gelegte Ebenen durchgeht, so dass man also bei beliebiger Neigung des Strahlencylinders gegen die Axe immer aus diesem Strahlencylinder einen dünneren Büschel wird ausschneiden können, dessen Strahlen sich nahe genug vereinigen in der Ebene, die durch den Brennpunkt gelegt ist. Der Klarheit wegen muss hier bemerkt werden, dass unter Brennpunkt hier derjenige Punkt der Linsenaxe verstanden wird, in welchem die Centralstrahlen, d. h. die der Axe nächsten desjenigen Strahlencylinders sich vereinigen, welcher zur Axe parallel ist.

Man verfolge nun denjenigen Strahlencylinder, der einen Punkt am Rande des Gesichtsfeldes abbildet, suche sich in demselben den Büschel heraus, den man immer finden wird, wenn nur das Objectiv reichlich mit sphärischer Abweichung gesegnet ist, welcher in der Nähe der Ebene, auf der man das Bild zu haben wünscht, zur Vereinigung kommt, bezeichne sich den Fleck am Objective, wo dieser Büschel einfällt, und blende alles übrige Licht durch ein am schicklichen Orte aufgestelltes Diaphragma ab, so hat man ein passendes Cameraobscura-Objectiv. Bei einer Linse von 3 Zoll Öffnung und etwa 16 Zoll Brennweite, wie die in den ersten Zeiten der Daguerreotypie verwendeten waren, fällt das Diaphragma beiläufig auf 3 Zoll Entfernung vor dieser Linse gegen das Object zu und verträgt eine Öffnung von einem Zoll bei einer leidlich guten, aber nicht ganz gleichförmigen Beschaffenheit des Bildes, das vielleicht in der Mitte eine etwa dreimalige Vergrösserung mittelst einer Loupe vertragen dürfte und am Rande nur noch mit dem blossen Auge anzusehen ist, mithin an Schärfe jedenfalls von dem von mir angegebenen Camera-obscura-Objective, das gegenwärtig im allgemeinen Gebrauche steht, mindestens im Verhältnisse wie 1 : 3 übertroffen wird. In den gegenseitigen Lichtstärken ist der Unterschied noch grösser. Da nämlich diese sich verhalten direct wie die Quadrate der Öffnungen, und umgekehrt, wie die Quadrate der Brennweiten, so stehen sie hier im Verhältnisse wie $1^2 \cdot 11^2 : 3^2 \cdot 16^2$ oder wie 121 : 2304, in runden Zahlen wie 1:19. Dieser bedeutende Unterschied in den Lichtstärken wird einigermassen ermässigt durch die vier reflectirenden Flächen, um welche das neue Objectiv mehr hat, durch die etwa $^1/_5$ des

Lichtes verloren geht, wodurch sich das obige Verhältniss ungefähr auf 1 : 16 zurückzieht.

Der Übergang von dem unachromatischen zu dem hier betrachteten achromatischen Objective erscheint ohne Widerrede als der namhafteste Schritt zur Veredlung dieses optischen Gegenstandes; denn nicht nur dass die Schärfe dadurch auf die 3fache erhöht worden, die Lichtstärke aber gar auf die 40fache gebracht ist, verschwindet noch überdies der die Ausübung sehr erschwerende Übelstand des getrennten optischen und chemischen Brennpunktes. Das Bild ist nahezu eben geworden, was sich übrigens bei der unachromatischen Linse durch dasselbe Blendverfahren auch erzielen lässt. Das Gesichtsfeld endlich ist in ein zwar nicht ganz scharfes aber doch nahezu, d. h. durch eine nicht sehr breite Zone von abnehmender Lichtstärke begrenztes übergegangen und namentlich trägt das vorgestellte Diaphragma die Schuld an dieser Beschaffenheit. Da aber dies oft genug die Wirkung der Diaphragmirung ist, so verdient sie hier schärfer ins Auge gefasst zu werden.

Man denke sich aus dem Mittelpunkte des Objectives mit 1 Zoll als Radius einen Kreis beschrieben, dessen Peripherie im Abstande gleich $^1/_2$ Zoll vom Linsenrande sich befinden wird. Alle durch das einzöllige Diaphragma durchgehenden Strahlencylinder, deren Axen durch diese Kreisperipherie durchgehen, werden noch ganz von dem Objective aufgenommen und bilden einen Punkt ab mit voller Lichtstärke, derselben nämlich, die auch in der Mitte des Bildes vorhanden ist.

Ein jeder solcher Axenstrahl ist auf die Axe des Instrumentes unter einem Winkel von beiläufig 18 Grad geneigt und man ersieht hieraus, dass das Bild bis zu einem Gesichtsfelde von 36 Graden volle und constante Lichtstärke besitze, dieselbe nämlich, welche in der Mitte vorhanden ist. Alle diejenigen Strahlencylinder ferner, deren Axenstrahlen gerade dem Linsenrande begegnen, werden nur halb vom Objective aufgenommen, die andere Hälfte ist durch die Fassung am Eintritte verhindert. Sie sind auf die Axe des Instrumentes geneigt unter einem Winkel von 26 Grad, daher die Lichtstärke von 36 Grad bis zu 52 Grad Gesichtsfeld von ihrem vollen Werthe bis auf die Hälfte herabsinkt. Diejenigen Strahlencylinder endlich, deren Axenstrahlen ausserhalb des Linsenrandes und in einer Entfernung von sechs Linien auffallen, werden gar nicht mehr eingelassen, daher denn die Licht-

stärke von 52° bis 66° des Gesichtsfeldes von der Hälfte des Normalbetrages bis auf Null herabsinkt. Wer also gleiches Licht zu haben wünscht, der darf einem solchen Objective nicht mehr als 36° Gesichtsfeld abfordern und dies hat man auch wirklich gethan.

Dies ist also dasjenige Objectiv seinen Eigenschaften nach, mit welchem Daguerre arbeitete, als er seine schöne Erfindung machte. Es ist nicht das einzige zu solchen Zwecken dienliche. Achromatische Linsen, convex-concav gebaut, bieten nämlich, auf dieselbe Weise behandelt, den Vortheil dar, dass ihnen das Diaphragma mehr genähert werden kann, wodurch sie bei derselben Leistung an Schärfe und Gesichtsfeld eine mindere Öffnung benöthigen. Sie würden auch vermuthlich über kurz oder lang in Verwendung gekommen sein, wenn die Wissenschaft nicht wirksamere Hilfsmittel besässe, durch die der Zweck mit viel geringerem Aufwande an materiellen Mitteln in weit vollständigerer Weise erreicht werden kann. Die tatonirende Optik jedoch vermag hier nichts mehr mit ihren beschränkten Hilfsmitteln und es sind die ferneren Fortschritte vorzugsweise Aufgabe der Wissenschaft.

Es hat in der That die ausübende Optik bei der Herstellung eines Fernrohr-Objectives nur drei Bedingungen zu erfüllen, die sich noch dazu von einander sondern, und je für sich durch die geeigneten Schritte behandeln lassen, nämlich erstens, eine bestimmte Brennweite herstellen; zweitens den Achromatismus erzielen und drittens die sphärische Abweichung auf ein Kleinstes herabzubringen. Das erste braucht nicht mit Genauigkeit zu geschehen, weil in der Regel gar nichts daran liegt, ob die Brennweite um ein Geringes grösser oder kleiner ausfällt. Der Achromatismus hängt wesentlich von den Brennweiten der Bestandlinsen, die sphärische Abweichung hingegen von den Krümmungen ab. Dies macht, dass man im Stande ist, den chromatischen Zustand zu verändern, ohne die sphärische Abweichung wesentlich anzutasten, und umgekehrt; man vermag mit einem Worte, jede dieser Krankheiten abgesondert zu curiren, was die Ausführung eines solchen Objectives ganz ohne Rechnung und auf dem Wege des Versuches wesentlich erleichtert und die Thatsache erklärt, dass die praktischen Optiker es kaum der Mühe werth gefunden haben, sich bei Fernröhren, besonders kleinen, einer mathematischen Berechnung zu bedienen. Ganz anders verhält sich die Sache bei dem edleren Cameraobscura-Objective, das ein sogenanntes

Bild der fünften Ordnung liefern soll. Hier hat man nicht ein, sondern fünf Glieder der sphärischen Abweichung, die weggeschafft werden müssen. Der Achromatismus wird durch zwei neue erfüllte Bedingungen zu Wege gebracht und eine achte Bedingung fliesst aus einer bestimmten dem Objective zu ertheilenden Brennweite. Es sind daher auch nicht mehr drei Linsenkrümmungen zureichend, sondern man braucht acht verschiedene optische Elemente, d. h. Linsenflächen und Entfernungen, um diesen acht Bedingungen zu genügen. Hier führt alles Versuchen und Probiren zu nichts und die Theorie muss die genauen Dimensionen des Apparates angeben. Sie aus dem der Rechnung zu Grunde gelegten Materiale mit der entsprechenden Genauigkeit auszuführen, ist jetzt die Aufgabe der Kunst.

Die Wissenschaft steht mit dem Leben in innigerem Zusammenhange, als man auf den ersten Blick wohl meinen möchte. Was das Leben nicht als Bedürfniss anerkannt hat, das macht man auch selten zum Gegenstande einer tiefen wissenschaftlichen Untersuchung und wenn man es thut, so erzielt man ein, wenn auch an sich sehr werthvolles, doch von den Zeitgenossen unbeachtetes Resultat, das ohne Leben nur höchstens in einem Zustande von Einbalsamirung durch Druckerschwärze fortbesteht. Das Leben wirkt befruchtend auf die Wissenschaft und umgekehrt, desshalb wird auch im Allgemeinen jede wissenschaftliche Entdeckung besonders wenn ein kostspieligeres praktisches Erzeugniss die Frucht davon ist, durch das Bedürfniss des Augenblickes beeinflusst, das Gepräge desselben an der Stirn tragen. Dies ist so nothwendig, dass man mit Grund behaupten kann, dass wenn es Jemanden gelungen wäre, ein ganz ausgezeichnetes vollkommen taugliches Cameraobscura-Objectiv noch vor Daguerre zu berechnen, er zuvörderst keinen Optiker dazu gefunden hätte. Hätte er es aber selbst zu Stande gebracht, so würde es bei den Zeitgenossen schon vermöge seines Namens: Cameraobscura-Objectiv gar keine Anerkennung gefunden haben und zu den minder wichtigen Spielereien der Optik gezählt worden sein, ungeachtet eine ganz neue optische Zukunft in demselben vergraben gewesen wäre. Auch das allgemein gebräuchliche Cameraobscura-Objectiv trägt das Gepräge des Augenblickes, in welchem es entstanden ist, und der Inbegriff seiner Eigenschaften ist den damaligen Bedürfnissen angepasst.

Es entstand nämlich in den ersten Zeiten der Daguerreotypie da man noch keine anderen Bilder kannte, als solche auf Silberplatten

mit Jodüberzug. Die Exposition dauerte $1/_{2}$ Stunde und darüber; lebende Gegenstände, wie Menschen, konnten nur aufgenommen werden, wenn man sie, angelehnt, sitzend oder liegend, einer halbstündigen Insolation meist mit geschlossenen Augen preisgab und doch war der Wunsch rege geworden, auch Porträte auf diesem Wege zu erzielen. Hiezu kommt noch, dass man die Daguerreotypie sehr gern mit der Loupe besichtigte und die Schärfe der Bilder als etwas besonders Werthvolles heraushob. Diesen Anforderungen musste natürlich die Aufgabe entkeimen, ein neues Cameraobscura-Objectiv zu besitzen von ungleich grösserer Lichtstärke, als das von Daguerre verwendete; und damit es diesem in keinem Punkte nachstehe, auch von grösserer Schärfe.

Nachdem es mir nun durch längere Anstrengung gelungen war, die Theorie dieser optischen Gebilde aufzustellen, ging ich an die Berechnung eines solchen Objectives beiläufig auf Grundlage der folgenden Erwägungen:

Grössere Lichtstärke ist nur durch zwei verschiedene Mittel zu erzielen: erstens durch vergrösserte Öffnung, und zweitens durch verminderte Brennweite, oder, was dasselbe ist, durch Verkleinerung des Bildes. Beides wird erreicht dadurch, dass man anstatt einer einzigen Sammellinse deren zwei oder mehrere in Verwendung bringt und sie, wenn nichts dawiderspricht, auch bis zur unmittelbaren Berührung an einander stellt. Dieser Aufstellung widersetzt sich aber die Theorie, indem sie die Regel aufstellt, dass durch ein System von aneinanderliegenden Linsen, wenn auch noch so viel an der Zahl, kein edleres Bild entstehen könne, einen einzigen Fall ausgenommen, nämlich wenn die Gesammtheit dieser Linsen wirkt, wie ein Planglas, wenn folglich ein unendlich grosses Bild in unendlicher Entfernung gemacht wird. Die Linsen mussten daher getrennt werden und zwar namhaft, weil bei geringen Entfernungen nach der Theorie auch die Wirkung des Objectives sich immer mehr der eines Planglases nähern musste. Die nothwendige Trennung betrug $1/_{2}$ der Brennweite der vordern, dem Objecte zugekehrten Linse. Sie nöthigte sofort jede dieser getrennten Linsen achromatisch zu gestalten, weil sonst den zwei Bedingungen des vollständigen Achromatismus nicht Genüge geleistet werden konnte. Diese zwei Bedingungen sind nämlich: Alle verschieden gefärbten Bilder müssen an eine und dieselbe Stelle fallen und auch gleich gross sein. Da hiemit zur Erfüllung von

acht Bedingungen acht verschiedene optische Elemente nothwendig waren, so wurden sieben Linsenflächen und eine Entfernung als solche gewählt. Dies gestattete, den zwei Bestandtheilen der ersten achromatischen Linse eine gemeinschaftliche Fläche zu geben und sie an derselben zusammenzukitten. Hiedurch ergaben sich drei verschiedene Linsenflächen. Die Bestandtheile der zweiten Linse hingegen mussten getrennt bleiben, um noch die rückständigen vier Flächen zu liefern, wiewohl hiedurch ein Lichtverlust von beiläufig $^1/_1$ des Betrages entstand.

Hiemit waren für die Rechnung genügende Anhaltspunkte gewonnen und es ward der Gegenstand nach meiner Angabe in der Werkstätte von Voigtländer ausgeführt, alsbald Porträte in 40 Secunden jedoch im directen Sonnenlichte damit erzielt, darauf vielfach besprochen, beurtheilt und auch begutachtet, allein eine gründliche und trockene Darstellung seiner Eigenschaften, gehörig in Zahlen ausgedrückt, weder von mir noch von einer andern Seite gegeben. Es wurden ihm vielmehr und werden jetzt noch Eigenschaften beigelegt, die er nicht besitzt, so wie andere, die er besass, abgesprochen wurden; und vielleicht glänzender, als irgendwo sonst, bestätigt sich auch hier der in der österreichischen Gesetzgebung angenommene Grundsatz: Wo sichs um eine neue Erfindung handelt, da gibt es nur einen einzigen Sachverständigen und dieser ist der Erfinder selbst. Man könnte hinzusetzen, und nur einen einzigen gründlichen Beurtheiler und der ist die Zeit. Ein sehr einsichtsvoller Fachmann hatte das Objectiv untersucht und wollte gefunden haben, dass das Bild 100malige Vergrösserung vertrage. Dies hätte ein Lob sein sollen, wäre aber im Grunde, wenn es wahr wäre, ein Tadel, weil aus der übertriebenen und ganz unnützen Schärfe sich andere nützliche Eigenschaften hätten machen lassen, z. B. grössere Öffnung und hiemit ein Zuwachs an Lichtstärke. Wenn man aber erwägt, dass das ursprünglich ausgeführte Objectiv bei $1^1/_2{}''$ Öffnung eine Brennweite von $5^1/_2{}''$ besass, dass ferner bei einem solchen schon die von der Beugung des Lichtes herrührende Abweichung, nach der Formel (1) berechnet, einen Betrag ausweist, kraft dessen das Bild eines Punktes als runder Fleck dargestellt erscheint von $^1/_{600}{}'''$ Durchmesser; nimmt man nun noch überdies an, dass die Überbleibsel der übrigen Abweichungen, der chromatischen, der Farben des secundären Spectrums und der sphärischen den gleichen Betrag ausweisen, was schon sehr günstige Umstände und sehr sorg-

fältige Ausführung voraussetzt, so hat man einen Kreis der Totalabweichung von $^1/_{300}$ Linie Durchmesser, der sich unter 100maliger Vergrösserung in der Grösse von $^1/_3$ Linie dem Auge darstellt. Dies gibt beiläufig ein Bild, wie das der natürlichen Camera obscura ohne Glas. Es ist nun freilich wahr, dass die stärksten Vergrösserungen an grossen astronomischen Fernröhren aus denselben Gründen auch keine andern Bilder liefern; gleichwohl ist Vergrösserung das Steckenpferd der Fernrohrliebhaber, während die Wissenschaft solche Übertreibungen als nutzlos bezeichnet.

Das ausgeführte Cameraobscura-Objectiv war indessen wirklich sehr scharf, und 20malige Vergrösserung unter günstigen Umständen konnte wohl dem Bilde zugemuthet werden. Es schien mir dies stets viel zu viel Opfer den herrschenden Ansichten dargebracht, zugleich ein unliebsames Präcedens, das aber dennoch einen doppelten Vortheil darbietet. Man hat nämlich erstens etwas aufzuopfern, und selbst eine minder sorgfältige Ausführung vermag immer noch ein brauchbares Resultat zu liefern, und zweitens das Cameraobscura-Objectiv rückt dadurch auch vermöge seiner Schärfe und Farbenreinheit in den Rang der für edel erachteten optischen Instrumente vor. Diese Schärfe also und eine 16mal so grosse Lichtstärke, als die Daguerre'sche Camera besass, waren die Haupteigenschaften, die die Theorie anstrebte und auch errang.

Man erlangt aber, wie schon gesagt, nichts umsonst und alle Vollkommenheit in menschlichen Dingen ist nur eine relative, auf einen bestimmten Zweck bezogene, und es muss eine jede Errungenschaft mit verhältnissmässigen Opfern bezahlt werden; also auch hier. Die Verwendung von zwei getrennten achromatischen Linsen hat eine unliebsame Wirkung in ihrem Gefolge, nämlich erstens gekrümmtes Bild und zweitens beschränktes Gesichtsfeld.

Nach einem optischen Naturgesetze hätte bei dieser Anordnung das beste Bild fallen sollen in die Höhlung eines Rotationsparaboloides, dessen Krümmungshalbmesser am Scheitel zwischen 7 und 8 Zoll beträgt. Bei dem später im doppelten Masstabe von 3 Zoll Öffnung ausgeführten Objective ist diese Krümmung eine sanftere von 15 Zollen. Es ergaben sich jedoch in den Umständen Mittel, dieses noch immer etwas unsanft gekrümmte Bild einer Ebene näher zu bringen mit einiger Aufopferung der Schärfe am Rande des Gesichtsfeldes. Man konnte sich hiemit um so mehr begnügen, als die abzu-

bildende Person ihrer ganzen Gestalt nach nie in eine Ebene fällt, sondern in ihrer gewöhnlich sitzenden Stellung eher eine gekrümmte Fläche darstellt und zwar, wenn es der Photograph einzurichten versteht, eine solche, die eben abgebildet wird. Auch bei Aufnahme von Gruppen hat man es wieder nie zu thun mit einem ebenen Gegenstande, sondern ordnet die abzubildenden Personen in die Peripherie eines Kreises um den Apparat herum und kann dies wieder in einer Weise veranstalten, dass das Bild ein ebenes wird. Beim Porträtiren also ist die gekrümmte Beschaffenheit des Bildes von keinem besonderen Nachtheile, ja man könnte sogar behaupten, das ein Apparat mit vollkommen ebenem Bilde zu diesem Zwecke keine erspriesslicheren Dienste leisten würde.

Die zweite Wirkung der getrennten Linsen ist das beschränkte Gesichtsfeld, geradeso, wie bei dem einfachen Objective durch das vorgesetzte Diaphragma, denn hier ist es die Fassung der ersten Linse, welche die Rolle des Diaphragma's übernimmt und der zweiten das Licht zumisst.

Um sich die Wirkungsweise dieser Linsenfassung klar zu machen, fasse man abermals beispielsweise ein photographisches Objectiv von 3 Zoll Öffnung ins Auge. Die erste Bestandlinse hat 16 Zoll, die zweite im Abstande $5^1/_3$ sich befindende hat 24 Zoll Brennweite mit derselben Öffnung von 3 Zoll. Ein jeder Strahlencylinder, man denke sich zuvörderst den zur Axe parallelen, verwandelt sich nach erlittener Brechung an der ersten Linse in einen Strahlenkegel von 16 Zoll Axenlänge bis zur Spitze und hat dort, wo er die zweite Linse trifft, bereits einen geringeren Querschnitt von um $^1/_3$ kleineren Durchmesser, d. h. einen Durchmesser von 2 Zollen. Dasselbe gilt nahezu auch von den übrigen Strahlenkegeln, in die sich die Strahlencylinder verwandeln, die unter einem gewissen Winkel gegen die Axe geneigt sind. Nun denke man sich ferner auf der zweiten Linse und aus dem Mittelpunkte derselben einen Kreis von $^1/_2$ Zoll Halbmesser beschrieben, eine Peripherie wird vom Linsenende im Abstande von 1 Zoll stehen; so werden, offenbar all' diejenigen Strahlenkegel, deren Axenstrahlen durch die Mitte der ersten Linse ungebrochen durchgehen und die gerade in einem Punkte der Peripherie des so gezogenen einzölligen Kreises die zweite Linse treffen, noch sämmtlich ungehindert durch diese zweite Linse ihren Durchgang finden, werden daher die Punkte, von welchen sie her-

kommen, noch abbilden in ungeschwächter Lichtstärke, derjenigen nämlich, die auch der Mitte des Objectes zukommt.

Strahlencylinder aber, die einen grösseren Winkel mit der Axe bilden, deren Axenstrahlen daher die zweite Linse in grösserer Entfernung von der Mitte treffen, werden von der Fassung derselben schon theilweise am Eintritte verhindert. Es wird daher hier die volle Lichtstärke Maximum nur von der Mitte an bis zu einem Winkel reichen, dessen Tangente gleich $^1/_2 : 5^1/_2 = {^3}/_{33}$ ist, somit etwas mehr als 5 Grad beträgt; und das Gesichtsfeld, welches diese grösste Lichtstärke hat, beträgt nur das Doppelte dieses Winkels, d. h. 10 Grad und umfasst am Bilde selbst einen runden Fleck von 2 Zoll Durchmesser. Nun denke man sich ferner einen gegen die Axe noch mehr geneigten Strahlencylinder durch Brechung verwandelt in einen Kegel, dessen Axe gerade die Linsenfassung trifft. Von diesem wird mehr als die Hälfte des Lichtes am Eintritte in die zweite Linse verhindert. Der Winkel mit der Axe ist derjenige, dessen Tangente $1^1/_2 : 5^1/_2 = {^9}/_{33}$ ist, d. h. fast 16 Grad beträgt und das Doppelte desselben, d. h. 31 Grad bezeichnet den Gesichtswinkel, bis zu welchem die Lichtstärke auf etwas weniger als $^1/_2$ ihres grössten Betrages herabsinkt. Endlich denke man sich noch einen dritten Strahlencylinder einfallend, dessen Axe die zweite Linse gar nicht mehr trifft, sondern ausserhalb der Fassung in der Entfernung von 1 Zoll vom Rande auffällt. Von diesem wird kein einziger Strahl mehr eingelassen. Sein Neigungswinkel gegen die Axe ist derjenige, dem die Tangente $2^1/_2 : 5^1/_2 = {^{15}}/_{33}$ angehört, also 25 Grad beträgt. Das Doppelte davon, d. h. 50 Grad bezeichnet den Gesichtswinkel, über welchen hinaus die Lichtstärke Null ist, somit die Grenze des Gesichtsfeldes. Das Bild hat also nur bis zum 10. Grad, d. h. bis zu einem Durchmesser von 2 Zoll volles Licht; bis zum 31. Grad, d.h. bis zu einem Durchmesser von 6 Zoll nimmt die Lichtstärke bis etwas mehr als die Hälfte ab und hört endlich bei einer Ausdehnung im Gesichtswinkel von 50 Grad oder im Durchmesser 10 Zoll ganz auf, eine Beschränkung, durch die sich die Photographen genöthigt sehen, die Ecken ihrer Abbildungen abzurunden, die aber auch noch zu anderen Umzukömmlichkeiten Veranlassungen gab, die sie sich vermuthlich gar nicht klar machen konnten, weil sie diese Betrachtungen wahrscheinlich nie angestellt haben werden. Beim Porträtiren, wo es sich wesentlich um die treue Abbildung eines geringen Theiles des

abzubildenden Gegenstandes, des Gesichtes nämlich handelt, hatte die sehr namhafte Ungleichheit der Beleuchtung keinen besonderen Nachtheil. Das Aufnehmen von Landschaften hingegen mit dem vollen und ungeblendeten Objective würde dadurch beinahe unmöglich werden, wenn man nicht in der passenden Diaphragmirung Mittel besässe, das Licht nicht nur gleichmässiger zu vertheilen, sondern auch den Einfluss der ungleichen Entfernung der im Bilde erscheinenden Gegenstände zu verringern und die Krümmung des Bildes zu ermässigen. Die passendste Stelle für ein Diaphragma ist bei gleicher Öffnung der beiden achromatischen Bestandlinsen genau in der Mitte zwischen denselben und man kann, die Lichtstärke auf einen geringen Bruchtheil ihres vollen Werthes, etwa $^1/_4$, $^1/_9$, $^1/_{16}$ herabbringend, den Kreis der gleichen Lichtstärke so nahe, als man will, an 31 Grad oder sogar auch darüber bringen, während die zwei Zonen, in deren Bereiche die Lichtstärke auf die Hälfte ihres Werthes Maximum und von da an auf Null herabsinkt, stets schmäler werden, je enger man abblendet. Da man nun auf diese Weise ein Bild erzielte, welches im Allgemeinen an Güte dem der besten einfachen achromatischen Linse überlegen war, so wurde dieser ursprünglich nur zum Porträtiren bestimmte Apparat auch zur Aufnahme von Landschaften benützt und da man diese im grösseren Formate zu haben wünscht, als die Porträte, so fand man sich veranlasst, das ursprünglich auf $1^1/_2$ Zoll Öffnung berechnete Objectiv im doppelten, dreifachen, ja selbst vierfachen Massstabe zu construiren mit 3, 4 und auch 5 Zoll Öffnung, um dadurch Bilder bis zur Grösse von 14 Zoll zu erzeugen. Diese Vergrösserungen hat die optische Praxis eigenmächtig, ohne Zuthun der Wissenschaft vorgenommen, aber übersehen, dass hiebei die Krümmungshalbmesser einer gewissen kleinen Correction bedürftig seien, damit das Bild in gleicher Güte erhalten werde. Da sie aber diese anzubringen nicht verstand, so trug dieser Umstand auch wesentlich dazu bei, dass die späteren Erzeugnisse in jeder Beziehung immer unvollkommen, mit sphärischer Abweichung, doppeltem Focus und anderen ähnlichen Unzukömmlichkeiten gesegnet wurden. Es scheint auch nicht, als ob sich in diesen Vergrösserungsbestrebungen weiter gehen liesse, weil schon der Preis eines 5zölligen Objectives ein so bedeutender ist, dass nur Photographen von Profession, die ihren Lebensunterhalt aus der Kunst ziehen, und keineswegs wissenschaftlich gebildete Dilettanten sich darauf einlassen können; und

doch sind diese Letzteren die eigentlichen Träger der Kunst, denen wir vorzugsweise ihre Ausbildung verdanken und denen auch künftighin die Aufgabe zufallen wird, die ferneren Fortschritte, deren sie noch fähig ist, anzubahnen.

Hiemit wäre nun, wie ich glaube, das Bedürfniss eines neuen photographischen Objectives fühlbar geworden, das zwar nicht das alte verdrängen soll, welches vielmehr dasselbe nur zu seiner ursprünglichen Bestimmung, d. h. zum Porträtiren zurückzuführen hat, im Übrigen aber zu einem anderen Zwecke, nämlich zur Aufnahme von Landschaften, Gebäuden, Karten, Kupferstichen u. s. w. bestimmt, ganz anderen Anforderungen Genüge leisten muss.

Erstens: Nach sehr grosser Lichtstärke hat man hier nicht zu streben, es wäre sogar ein grosser Fehler, wenn man es thäte, weil dies nothwendig die Bildgrösse beschränkt und den Einfluss ungleicher Entfernungen der Gegenstände auf die Schärfe des Bildes vergrössert.

Zweitens. Dagegen ist desto mehr am Gesichtsfelde gelegen, welches möglichst gross und gleichförmig der Beleuchtung sowohl, wie auch der Schärfe nach gewünscht wird.

Drittens. Möglichst grosse Schärfe soll, wenn auch nicht bei allen, doch mindestens bei solchen Objectiven beibehalten werden, deren Bilder dazu bestimmt sind, vergrössert zu werden, solchen z. B. die zum Copiren grosser Karten ins Kleine zu dienen haben, so dass die Abbildungen den Gebrauch einer Loupe gestatten.

Viertens. Da die abzubildenden Gegenstände selten in einer Ebene liegen dürften, sondern vielmehr in einer irgendwie gekrümmten Fläche, die jedoch ihre Concavität dem Apparate zukehrt, so braucht man zwar nicht ein Objectiv, das einen vollkommen ebenen Gegenstand eben abbildet, weil ein solches den gekrümmten auch wieder gekrümmt geben würde, sondern man braucht vielmehr eines mit möglichst sanfter Krümmung des Bildes, über dessen Grösse man wo möglich verfügen können soll.

Fünftens. Endlich soll dies alles erzielt werden mit einem möglichst geringen Aufwande von Glas, also mit mässiger Öffnung des Objectives, damit man, wenn es die Nothwendigkeit erheischt, dieses noch im grösseren Massstabe zu construiren im Stande sei, um Bilder zu erzeugen von beliebiger Grösse, der nur die nothwendigen Dimensionen des Cameraobscura-Kastens ein Ziel setzen.

Dies ist um so wichtiger, als es zum Besten der Kunst im hohen Grade wünschenswerth ist, das neue Erzeugniss dem wissenschaftlich gebildeten Dilettanten der Kunst dem Preise nach zugänglich zu machen.

Diesen Anforderungen entspricht nun eine wesentlich veränderte Construction des Objectives. Aus zwei achromatischen Bestandlinsen musste es zwar immer noch zusammengesetzt werden, weil sonst die Bedingungen des vollständigen Achromatismus nicht erfüllt waren; man musste aber diese beiden Linsen viel näher an einander rücken, wenn man die Ungleichförmigkeit der Beleuchtung vermeiden und ein durch das ganze Gesichtsfeld gleich lichtstarkes Bild bis hinein in die Ecken gewinnen wollte, ja es musste nebstdem, um diese sehr wünschenswerthe gleiche Lichtstärke eines grossen Gesichtsfeldes zu erzielen, ein wenn auch nur geringer Theil der Öffnung des Objectives, also Lichtstärke verloren gegeben werden auf eine Weise, auf die ich später zurückkommen werde, und die das kleine gebrachte Opfer noch durch einen entsprechenden anderen Vortheil wieder vergütet.

Das nach einer sorgfältigen Berechnung ausgeführte Objectiv, welches ich hiemit der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften vorlege, besteht, wie gesagt, aus zwei achromatischen Linsen, von denen die erste drei Zoll, die zweite aber nur zwei Zoll Öffnung besitzt. Sie befinden sich in einem Abstande von etwas weniger als einem Zoll, gemessen von der hintersten Fläche der ersten bis zur vordersten Fläche der zweiten. Das Bild hat eine Grösse, wie von einer einzelnen achromatischen Linse von 26 Zoll Brennweite und es ist dies Objectiv auf eine Bildgrösse von 20 Zoll Durchmesser, wenn man es kreisrund wünscht, oder 20 Zoll in der Diagonale, wenn man es viereckig haben will, berechnet und ausgeglichen, bietet also ein Gesichtsfeld von 42 Grad mit ganz gleicher Lichtstärke bis an den Kreisrand, oder bis in die äussersten Ecken; und namentlich ist es die kleinere Öffnung der zweiten Bestandlinse, durch welche dieser Vortheil der ganz gleichen Lichtstärke erzielt worden ist. Diesem Vortheile hat man wohl freilich einen Theil der Lichtstärke zum Opfer gebracht. Die zweite Bestandlinse wirkt nämlich wie eine Blendung und nimmt nur noch dasjenige Licht auf, das von 28 Linien Öffnung der 36 Linien haltenden ersten Linse ihr zugesendet wird. Diese 28 Linien Öffnung gelten aber bis in die äussersten Ecken und es

sind für verschiedene Punkte des Bildes auch andere und andere Stellen der ersten Objectivlinse wirksam. Da sich die Lichtstärken direct wie die Quadrate der Öffnung und umgekehrt wie die Quadrate der Brennweiten verhalten, so wäre an dieser Eigenschaft das zum Porträtiren bestimmte Objectiv dem neuen im Verhältnisse wie 5 : 1 überlegen. Factisch besteht aber diese Überlegenheit darum nicht, weil bei dem ersteren die volle Lichtstärke blos auf einen kleinen Fleck in der Mitte beschränkt ist und schnell gegen den Rand zu bis zur Hälfte des Betragens herabsinkt und weil man bei der Expositionszeit auf die geringere Lichtstärke am Rande nothwendig Rücksicht nehmen muss. Ich glaube aus einigen Versuchen an aufgenommenen Personengruppen Expositionszeiten bei diesen zwei Apparaten angeben zu können, die sich verhalten dürften wie $2\frac{1}{2}$: 1, oder wie 3 : 1. Genauere Daten besitze ich einstweilen noch nicht. Es dürfte auch schwer sein, sich solche zu verschaffen eben wegen der ungleichen Vertheilung des Lichtes im Porträtirapparate, der zufolge er nothwendigerweise schneller wirken muss, wenn ihm ein geringes, als wenn ihm ein grosses Gesichtsfeld abgefordert wird, somit keine feststehende Expositionszeit haben kann, ein Übelstand, der bei dem neuen Landschaftsobjective vermieden ist.

Die Krümmung des Bildes ist eine sehr geringe. Ein vollkommen ebener Gegenstand, durch das Objectiv aufgenommen, gibt einen Krümmungshalbmesser des Bildes von 80 Zoll im Scheitel und eine Personengruppe z. B., die man beiläufig in der Peripherie eines solchen mit 80 Zoll oder 7 Fuss Halbmesser beschriebenen Kreises aufstellt, wird eben abgebildet. Weiter im Geradebiegen des Bildes zu gehen, wäre im Allgemeinen mehr schädlich als nützlich gewesen, specielle Zwecke ausgenommen, die aber alle bisher mit keinem solchen Ernste verfolgt werden, dass sie das Bedürfniss eines eigenen Objectives fühlbar machten.

Bezüglich der chromatischen Beschaffenheit kommt hier Folgendes zu bemerken: Weder die Brechungsindices bei Crown- und Flintglas, die man in der Rechnung gewöhnlich mit n bezeichnet und die dem verschiedenfarbigen, im solaren Spectrum durch dunkle Linien getrennten Lichtsorten angehören, noch auch ihre Differenzen dn sind einander proportional und trägt man die dem Crownglase entsprechenden dn auf eine gerade Linie als Abscissen, die dem Flintglase angehörigen dn hingegen senkrecht darauf als Ordinaten,

so erhält man, die Endpunkte dieser Ordinaten verbindend, keine gerade, sondern eine sanft gekrümmte Linie, die ihre Convexität der Abscissenaxe zukehrt. In Folge dieses Umstandes kann man zwar je zwei Strahlensorten des Spectrums durch zweckgemäss eingeleitete Zusammensetzung aus Crown- und Flintglas zur Vereinigung bringen, alle jedoch nicht, und es bleibt jedenfalls noch die Farbenabweichung des secundären Spectrums übrig, die je nach der Wahl der vereinigten Strahlensorten einen minderen Charakter trägt. Bei Fernröhren thut man am besten, wenn man den lichtreichsten Theil des Spectrums, der in der Nähe der gelben Strahlen nur beiläufig $1/_6$ der Länge desselben einnimmt, vorzugsweise berücksichtigt, wodurch das rothe Ende zu inniger Vereinigung gelangt und für die äussersten violeten Strahlen, mithin auch diejenigen, welche vorzugsweise chemische Wirkung haben, eine beträchtliche Abweichung übrig bleibt, die aber das Auge nicht berücksichtigt und die ohne erheblichen Schaden einen Abweichungskreis von 5 bis 6 Minuten im Gesichtswinkel behalten kann, ohne dem scharfen Sehen wesentlich Eintrag zu thun. Ein jedes so zweckmässig construirte Fernrohr-Objectiv wird mithin, da es die optischen gelben mit den chemischen violeten Strahlen nicht vereinigt, vielmehr die letzteren ausser Acht setzt, nicht nur getrennte Brennpunkte besitzen, sondern wird auch noch überdies ein minder scharfes photographisches, als optisches Bild liefern, eine Ursache mehr, warum Fernrohr-Objective zu photographischen Zwecken weniger tauglich sind. Wollte man hingegen, von einem Extrem zum andern übergehend, das beste mögliche photographische Bild zu Stande bringen, dem optischen gar keine Beachtung schenkend, so müsste man die Strahlen des violeten Endes des Spectrums zu innigerer Vereinigung bringen und es würde dadurch eine bedeutende chromatische Abweichung übrig bleiben für die gelben und äussersten rothen und das Objectiv hätte abermals einen chemischen, vom optischen getrennten Brennpunkt. Man kann aber auch schliesslich das ganze Spectrum berücksichtigen und nicht vorzugsweise ein Ende desselben, und es wird dann zwar für die chemischen sowohl, wie für die optischen Strahlen eine gewisse chromatische Abweichung übrig bleiben, aber die wirksamsten einen werden mit den wirksamsten anderen möglichst nahe zur Vereinigung gelangen und das Objectiv wird vereinigte Brennpunkte besitzen, wird aber dabei, wie es sich von selbst versteht, weder das beste mögliche optische, noch

das beste mögliche photographische Objectiv liefern, was übrigens so lange noch kein Nachtheil ist, als es ohnehin noch einen Überfluss an Schärfe hat, kraft dessen es eine namhafte Vergrösserung aushält. Ich habe diese letzte Art Achromatismus vorgezogen, muss aber hier bemerken, dass das neue Objectiv gleichwohl für Augen, die für verschiedenfarbiges Licht nicht gleich empfindlich sind, noch eine kleine Spur von Trennung der Brennpunkte bei einem sehr empfindlichen Experimente zeigen kann. Sie wird aber bei dem einen positiv sein und bei dem anderen negativ und kann sich mit der Zeit als veränderlich ausweisen auch bei einem und demselben Individuum, und zwar wird die Trennung desto merklicher hervortreten, je grösser die Focallänge des Objectives ist. Desshalb stellt auch jedes Auge das Bild auf seine eigene Weise ein, die von der Einstellung des anderen um etwas Weniges, einen Bruchtheil einer Linie, verschieden ist.

Die optische Kunst kann hier nur ein vollkommen gesundes, normales Auge berücksichtigen, dem krankhaft afficirten aber bietet die Wissenschaft Hilfsmittel dar, von einem guten, wohl construirten Apparate ohne vorgängige Deteriorirung bequemen Gebrauch zu machen. Die Sache verdient übrigens eine sorgfältige Erörterung, und ich nehme mir vor, später darauf zurückzukommen. Vor der Hand dürfte hier nur noch bemerkt werden, dass die ganze, nothwendig übrigbleibende, dem secundären Spectrum entsprechende chromatische Längenabweichung bei einem Objective von 26 Zoll Brennweite, angefertigt aus denjenigen Glassorten, aus welchen das in Rede stehende zusammengesetzt ist, nicht ganz eine halbe Linie betrage, d. h. an dem einen Ende dieser kurzen Strecke vereinigen sich die Strahlen, die der Mitte des Spectrums angehörig sind, an dem anderen Endpunkte hingegen die äussersten rothen und violeten, zwischen hinein fällt der chemische sowohl, wie auch der optische Brennpunkt, beide vereinigt für ein gesundes Auge und etwas getrennt für abnorme Augen von besonderer Reizbarkeit für Farben. Die Trennung kann nur sehr wenig, d. h. nur einen sehr geringen Bruchtheil von einer halben Linie, z. B. kaum $^1/_8$ Linie betragen, vermag demnach durch ein feines Experiment und namentlich durch Copiren ins Grosse allerdings durch Multiplication sichtbar gemacht werden, kann aber doch nie störend auftreten unter Umständen, unter welchen ein photographischer Apparat gewöhnlich verwendet wird.

Es erhellt aus dieser Exposition zur Genüge, in welchem Verhältnisse das neue Objectiv zu dem alten stehe. In Bezug auf Lichtstärke, der grössten sowohl, wie auch der mittleren, steht das erstere dem anderen bedeutend nach und das alte wird fortan in all' denjenigen Fällen den Vorzug behaupten, in welchen eine möglichst kurze Exposition von nöthen ist, z. B. beim Abbilden lebhafter Thiere, Poträtiren u. s. w., denn es lag nicht in der Absicht, denselben durch ein neues Erzeugniss zu verdrängen, es liegt vielmehr im Wunsche, die Hindernisse seiner Vervollkommnung nach derjenigen Seite, nach welcher er Vorzügliches leistet, zu beseitigen. Hingegen übertrifft das neue Objectiv seinen Vorgänger an Gleichförmigkeit der Schärfe sowohl, wie auch der Beleuchtung, an Grösse des Gesichtsfeldes, beziehlich Grösse des Bildes; und eben diese Grösse, in Verbindung mit jener gleichen Vertheilung von Licht und somit auch von Schatten, bewirkt das augenfällig angenehme Aussehen der Bilder, die ich als Proben vorlege, in Folge dessen man sich zu dem Urtheile veranlasst fühlt: sie träten plastisch hervor, also der Apparat arbeite plastisch, wiewohl dies ein ganz unrichtiger Ausdruck ist, weil ein in einer Ebene zu Stande gekommenes Bild nie plastisch genannt werden kann. Es frommt offenbar mehr, auf den Grund der Sache zurückzugehen und zu sagen: das Bild des neuen Apparates besitze durchaus gleiches Licht und schiebe nicht so, wie der alte, dunkle Schatten in die Ecken zusammen, die dann dem Bilde ein fremdartiges Aussehen ertheilen.

Es versteht sich von selbst, dass man alle von dem neuen Objective gebotenen Vortheile auch mit entsprechenden Opfern zu erkaufen genöthigt ist. Der Preis eines solchen Objectives ist zwar ein mässiger und ist sogar von mehreren Sachkundigen im Vergleiche mit den Leistungen für viel zu gering erachtet worden; mit der Grösse der Bilder jedoch ist eine Vergrösserung der übrigen Geräthschaften von der Camera an bis zu den verschiedenen Gefässen, die der Photograph braucht, verknüpft, die der bequemeren Handhabung Eintrag thut, ja sogar zu ganz neuen Einrichtungen nöthigt. Ich glaube die Reform der verschiedenen Schalen, Casetten, Cuvetten am schicklichsten dem photographischen Publicum selbst überlassen zu können, sehe mich hingegen genöthigt, die Camera obscura zum Gegenstande einer ganz besonderen Sorgfalt zu machen, weil diese den Eigenheiten des Objectives innig angepasst werden muss, wenn das Objectiv all'

das Vorzügliche leisten soll, was die Theorie hineingelegt hat, und weil diese Eigenheiten Niemandem so gut bekannt sein können, als dem Erfinder selbst.

Man macht sich in der Regel nicht gleich ein klares Bild von den Schwierigkeiten, die mit der Vergrösserung eines Geräthes verknüpft sind. Etwas im doppelten oder dreifachen Massstabe zu construiren, scheint auf den ersten Anblick gar so leicht. Nichts leichter als das, wenn man nur im gleichen Masse auch den Menschen vergrössern könnte, damit er den grösseren Apparat mit derselben Leichtigkeit handhabe. Für ein Bildchen von 7 bis 8 Zoll construirt sich der hölzerne Kasten einer Dunkelkammer ohne alle Schwierigkeit aus zwei in einander geschobenen Bestandtheilen, so wie die ursprünglichen Kästen dieser Art, die man auch ohne alle feinere Mikrometer-Vorrichtungen aus freier Hand einstellen konnte, weil es bei der geringeren Schärfe des Bildes auf $1/4$ Linie mehr oder weniger gar nicht ankam. Die Schwierigkeit wurde etwas grösser, als das scharfe Porträtir-Objectiv ankam und musste durch ein zum Behufe der feineren Bewegung angebrachtes Getriebe beseitigt werden. Der Kasten durfte noch nicht namhaft vergrössert werden, weil auch das Bild nicht viel grösser war. Jetzt jedoch, wo man Bilder hat von 12 und 16 Zoll Seite und grössere, wo somit linear genommen ein zwei oder dreimal so grosser Kasten nothwendig wird, der unter beibehaltener Ähnlichkeit der Construction 8 bis 27mal so viel Gewicht hat, was etwas mehr oder weniger als einen Centner austrägt, sohin eine Bedienungsmannschaft, so wie bei einem groben Geschütze, erfordern und dennoch jeden Augenblick bei dem unvermeidlichen Werfen des Holzes bald falsches Licht einlassen, bald gänzlich den Dienst versagen würde durch Ineinanderverquellen, ist man genöthigt, alle möglichen von der Erfahrung gebotenen Hilfsmittel in Anwendung zu setzen, um dem Apparate diejenige Handsamkeit wieder zu geben, die er durch seine Vergrösserung theilweise verloren hat und die Übelstände zu beseitigen, die, aus gar zu gewichtigen und desshalb schwer zu bewegenden Massen entstehend, verhindern, dass man von den guten Eigenschaften des Objectives den umfassendsten Gebrauch macht. Ich führe hier eine solche Camera obscura vor, blos als erste Auflösung der Aufgabe, die nur dazu bestimmt ist, zu zeigen, auf was es eigentlich ankomme; wünsche aber allen Verbesserungs-Gelüsten den freiesten Spielraum

zu lassen, insofern wenigstens, als sie das Objectiv nicht berühren; denn dieses lässt sich gar nicht mehr verbessern, nicht einmal durch die Theorie, indem es das beste in seiner Art ist, was man mit diesem Aufwande optischer Mittel zu erzielen vermag.

Ein sehr fest gebautes, durch keine unnütze Gliederung geschwächtes Stativ trägt oben ein dreieckiges hölzernes Prisma von 4 Zoll Seite, zusammengeleimt aus mehreren Stücken, um das Werfen möglichst zu verhindern, und mit starken Fournieren überzogen. Stativ und Prisma hängen zusammen durch eine Docke, in der sich dieses Prisma hin und her schieben lässt und mittelst einer Schraube, die von unten durch den Kopf des Statives durchgeht, mit einer Klemmmutter versehen ist und fest angezogen werden kann. Diese Schraube geht durch eine messingene Hülse, mittelst welcher Docke sowohl, wie auch Prisma eine drehende Bewegung um eine verticale Axe annehmen können; und damit diese drehende Bewegung eine leichte und fleissige zugleich sei, findet die Bewegung nicht Statt von Holz auf Holz, sondern es ist ein messingener Ring an die kreisförmige Grundfläche der Docke von einem Durchmesser von 10 Zoll und von unten angeschraubt, der über drei am Kopfe des Statives eingelegten Messingstücken liegt und sich auf ihnen leicht und genau bewegen kann. Der Ring kann mit einer Eintheilung in Grade versehen sein, und die Messingstücke können Nonien tragen, so wie bei gegenwärtigem Exemplare, wenn man den Apparat zu Messungen des Gesichtsfeldes tauglich einrichten will. Wer dies nicht beabsichtigt, braucht auch keine Eintheilung. Auf dieses Prisma wird von einem Ende, etwa von vorne, eine zweite Docke aufgeschoben, die einen Blasebalg trägt zwischen zwei Rahmen. Der vordere ist fest und stark, um ein gewichtiges Objectiv tragen zu können, der andere ist leicht und schiebt sich in den ersten hinein. Ein zweiter Blasebalg von grösseren Dimensionen wird von rückwärts mittels zweier Docken auf das Prisma aufgeschoben und trägt der Rahmen drei: eine voran und zwei andere rückwärts. Der vordere Rahmen wird mit dem ersten hinteren des kleinen Blasebalges durch zwei Riegel, sogenannte Verreiber, fest verbunden. Sie sind so gefalzt, dass an der Verbindungsstelle kein falsches Licht eingelassen wird. Keiner der erwähnten vier Bestandtheile des Apparates, als da sind: Stativ, Prisma, erster und zweiter Blasebalg, ist von einer solchen Masse, dass die Handhabung mit einer wesentlichen körperlichen Anstrengung verknüpft

wäre, und jetzt ist nur noch vorne das Objectiv und rückwärts die matte Glastafel, die das Bild empfängt, jedes in seinem eigenen Rahmen hineinzufügen, so steht der Apparat fertig. Die Blasbälge sind von Leinwand und Papier völlig undurchsichtig und von innen schwarz, so dass sie einen vollkommenen Verschluss bewirken und gar kein falsches Licht hineinlassen in die Camera.

Wiewohl das Schieben auf einem Prisma das leichteste Denkbare ist, so erfordert doch die grosse Schärfe des Bildes beim Einstellen desselben eine feine mikrometrische Bewegung, welche hier nicht mehr gut zu Stande gebracht werden kann durch ein am Objective angebrachtes Getriebe, weil der menschliche Arm ohne Mitwirkung eines umständlichen Gestänges mit Kegelrädern oder Houk'schen Schlüssel zu kurz ist, um einem Kasten von 26 Zoll Seite herum und längs eines Prismas von 5 Fuss Länge nach dem Kopfe eines Getriebes zu greifen. Die zum Einstellen dienende Mikrometervorrichtung ist daher rückwärts angebracht. Hinter der letzten Docke schiebt sich noch ein messingener Bügel auf, mit dem eine Mikrometerschraube verknüpft ist, die sich in die Mutter der letzten Docke hineinschraubt. Alle Docken, sowie auch dieser Bügel, lassen sich durch unten angebrachte Klemmschrauben fest an das Prisma anklemmen. Beim Einstellen lüftet man die Klemmschrauben des Bügels und der letzten Docke, und sucht den Ort des Bildes vorläufig mit freier Hand, dann macht man den Bügel fest und vollendet die Einstellung vermittelst der Mikrometerschraube. Man muss sich jedoch hier keine Schraube denken, wie bei einem Theodolithen oder einem Nivellir-Instrumente, sondern eine starke und steile Schraube mit doppeltem Gewinde, die bei jedem Umgange die Docke um zwei Linien verschiebt. Die Länge von 5 Fuss ist dem Prisma desshalb gegeben worden, um mittelst des Apparates auch nähere Gegenstände gross bis zu gleichen Dimensionen copiren zu können. Hiezu braucht man eine Länge der Dunkelkammer gleich der doppelten Brennweite, gleich 52 Zoll. Der Rest von 8 Zoll ist für den messingenen Bügel, der die Mikrometer-Vorrichtung trägt.

Es ist noch übrig, den Zweck des doppelten Rahmens hervorzuheben, der sich an der hinteren Seite des grossen Blasebalges befindet. Er dient im Wesentlichen dazu, um die Fläche des matten Glases und auch diejenige, auf welche das Bild gemacht wird, beliebig gegen die Axe des Instrumentes zu neigen. Bei den bisherigen

Dunkelkammern kam eine solche Einrichtung nie vor und man konnte sie auch wegen der geringeren Brennweiten und des kleinen Gesichtsfeldes füglich entbehren. Bei dem neuen Objective jedoch ist sie nothwendig und es muss diese Nothwendigkeit auch ihrem Masse nach klar dargethan werden.

Es kommt oft genug vor, ja es ist sogar gewöhnlich, dass die abzubildenden Gegenstände in verschiedenen Entfernungen von der Camera stehen. Hier ist es eine fortlaufende Häuserflucht, die man abzubilden wünscht. Der nächste der Punkte, die auf das Bild kommen sollen, steht in geringer Entfernung von einigen und zwanzig Schritten, der fernste hingegen ist sehr weit ab. Nach einem unvermeidlichen optischen Gesetze, welches in der unabänderlich richtigen Formel liegt:

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{p} - \frac{1}{\alpha},$$

gegen die kein Protestiren hilft, sind die Vereinigungsweiten der von diesen Punkten ausgehenden Strahlen um so namhafter von einander verschieden, als die Brennweite eine grössere ist, z. B. für den sehr weit entfernten Punkt hat man $a = \infty$, folglich $\alpha = p$. Befindet sich der nähere im Abstande $27p$, also etwa 27 mässige Schritte, was sehr leicht vorkommen mag, so ist $a = 27p$ und es wird $\alpha = \frac{27}{26}p = p + \frac{1}{26}p$; mithin um $\frac{1}{26}p$ grösser, als die frühere Vereinigungsweite. Dies beträgt, weil p gleich 26 Zoll ist, einen ganzen Zoll Abstand, genug, um das Bild des einen Gegenstandes ganz verwaschen zu machen, wenn das des anderen vollkommen scharf ist. Da man nun oft Gegenstände im Gesichtsfelde haben wird, die noch viel näher am Apparate liegen, etwa auf nur 15 Schritte Entfernung, so wird dieser Abstand auch oft gegen 2 Zoll betragen. Hiedurch erwächst aber für den Apparat eine Empfindlichkeit von eigener Art gegen ungleiche Entfernungen, die mit den Dimensionen desselben ausserordentlich rasch zunimmt und uns zwingt, alles in Anwendung zu setzen, was als Gegenmittel zu dienen vermag.

Bei schicklich gewählter Aufstellung fallen die nahen Gegenstände entweder an eine Seite, z. B. an die rechte des Apparates, und werden dann links abgebildet in einer grösseren Entfernung vom Objective, als die weit entfernten. Man muss daher die linke Seite des matten Glases vom Objective entfernen können, während die

Mitte an ihrer Stelle bleibt, wenn man eine scharfe Abbildung erzielen will, und dies zwar um den namhaften Betrag von 1 Zoll und darüber; oder die näheren Gegenstände befinden sich, wie dies gewöhnlich ist, im Vordergrunde, und werden abgebildet am oberen Rande des Gesichtsfeldes auch wieder in grösserer Entfernung. Daher muss man den oberen Rand des matten Glases weiter vom Objective abstellen können, als die Mitte, wenn man ein durchaus scharfes Bild erzielen will. Das matte Glas braucht daher eine doppelte Bewegung: einmal um eine verticale und ein andermal um eine horizontale Axe, welche bei Objectiven mit kleinerer Brennweite unbedeutend und desshalb entbehrlich ist, bei grossen Brennweiten hingegen unumgänglich nothwendig wird. Diese doppelte Bewegung erhält das matte Glas durch den doppelten Rahmen. Der erste dem Objective zugekehrte Bestandtheil nämlich ist um einen in der Docke eingeführten Stift als verticale Axe beweglich und kann in der Lage, die man ihm gegeben hat, durch zwei unten befindliche Klemmschrauben festgestellt werden. Durch diesen geht der Blasebalg durch bis zu dem rückwärtigen Bestandtheile, an welchem er festgemacht ist. Auch ist dieser letzte Rahmenbestandtheil an seinem unteren Rande mit dem ersten durch Scharniere verbunden, um welche, wie um eine horizontale Axe, er eine drehende Bewegung annehmen kann bis zum Belaufe von 2 Zoll und etwas darüber. Oben hängen die beiden Rahmen durch einen Messingstreifen zusammen und können vermittelst einer Klemmschraube, die auf diesen Streifen wirkt, in feste Verbindung gebracht werden. Auch zu einer Neigung nach vorne ist ein kleiner Spielraum gelassen; man wird aber weit seltener davon Gebrauch machen, z. B. bei Aufnahme im Innern grosser Gebäude, wenn man die Kuppel oder Wölbung oder den Plafond abzubilden beabsichtigt.

In diesen letzteren Rahmen vermögen nun zwei andere hineingefügt zu werden, der eine, welcher die matte Glastafel trägt, auf welche man das Bild behufs der Einstellung des Apparates fallen lässt, und eine zweite, in welchem sich die jodirte Glasplatte befindet. Der erstere besitzt eine durch ein Messingplättchen schliessbare Öffnung, um in den dicht verschlossenen Kasten die Luft beim Einstellen ungehindert ein- und auszulassen. Der letztere ist bei den gewöhnlichen Apparaten mittelst eines hölzernen Schubers geschlossen. Bei den bedeutenden Dimensionen, die hier vorkommen, hat ein

Schuber nie die gewünschte leichte Bewegung, die nothwendig wäre, um die Bildfläche dem Lichteindrucke blosszustellen, ohne an dem Apparate wesentlich zu rütteln und dadurch vielleicht zu einer grösseren Abweichung Veranlassung zu geben, als all' die verschiedenen, sphärischen, chromatischen u. s. w. sind, die das Objectiv annoch besitzt. Darum ist hier eine andere Anordnung getroffen. Ein aus dünnen, auf Leinwand geleimten Holzstäben bestehender Vorhang lässt sich über einer Rolle vor das Bild oder hinter dasselbe bringen. Es ist dies, so wie überhaupt die ganze Einrichtung der Camera obscura nur einstweilen eine vorgeschlagene Neuerung die die Erfahrung noch nicht genügend erprobt hat und die Jedermann immerhin durch etwas Zweckmässigeres ersetzen mag, wenn ihm dies gelingt, die vorliegende Einrichtung möge einstweilen nur dazu dienen, um zu zeigen, was bei einer so grossen Camera obscura vorzugsweise noththut. Die Hauptzwecke sind: Verminderung der Masse im Ganzen, Zerlegung derselben in mehrere Bestandtheile, die leicht zu handhaben sind, Vermeidung des falschen Lichtes, Neigung der Bildfläche gegen die Axe des Instrumentes innerhalb gewisser Grenzen und eine Einrichtung der Casette, durch die das Rütteln am Apparate im entscheidenden Momente der Exposition möglichst vermieden wird.

Dass trotz aller dieser Vorkehrungen, die zum Zwecke haben, die guten Eigenschaften des Objectives alle nutzbringend zu machen, ein findiger Photograph dennoch Mittel genug hat, um mit einem scharfen Apparate ein unscharfes Bild zu erzielen, die Lichtstärke unnütz zu machen, die perspectivische Richtigkeit über Bord zu werfen u. s. w., das versteht sich von selbst. Für diejenigen, die sich über die Art und Weise vielleicht doch den Kopf zerbrechen müssten, möge hier in einigen Beispielen stehen, wie man dies allenfalls anzustellen hätte.

Will man ein unscharfes Bild haben, so stelle man sich nahe genug bei der Aufnahme einer Landschaft hinter einen dicken Baum, so dass dieser in die Mitte des Gesichtsfeldes zu stehen kommt, so wird man einen verwaschenen Baum in einer scharfen Landschaft bekommen, wenn man es nicht etwa vorzieht, einen scharfen Baum in einer verwaschenen Landschaft zu besitzen.

Will man die perspectivische Richtigkeit los werden, so suche man sich ein Gebäude mit zwei parallelen himmelhoch anstrebenden Thürmen z. B. die Karlskirche in Wien, und sehe sie mit dem nach aufwärts gerichteten Objective an in so nahe als möglich gewählter

Aufstellung. Dann wird man zu seinem Vergnügen gewahr werden, wie sich die schlanken Säulen zierlich gegen einander neigen. Wären sie unendlich hoch, so würden sie sich gar umarmen. Beim Porträtiren lässt sich in dieser Beziehung Unglaubliches leisten und es hat gar keine Schwierigkeit, eine ganz wohlgebildete Person vermöge schicklicher Aufstellung in ein wahres Scheusal umzuwandeln. Die Aufnahme von Personengruppen bietet dem schöpferischen Talente gar ein weites und fruchtbares Feld und man kann z. B. einen wohlbekannten kleinen Mann unter gross gewachsenen Leuten die Rolle eines entsetzlichen Riesen spielen lassen, was sich sehr hübsch ausnimmt.

Wer endlich die Lichtstärke eines Apparates ohne alles Diaphragmiren unnütz zu machen wünscht bei Aufnahme des Porträtes, der verfahre, wie folgt: Er setze seinen Patienten hin, richte ihm die Glieder und corrigire die Stellung mit Sorgfalt und Bedacht, dann stelle er den Apparat ein, ebenfalls mit Sorgfalt und Bedacht und ermahne den Unglücklichen nun unverändert so sitzen zu bleiben. Dann gehe er in sein Kämmerlein, jodire die Platte, lege sie ins Silberbad, nehme sie heraus und untersuche nochmals sorgfältig, ob der Patient die Stellung nicht verwechselt hat. Diesem werden mittlerweile schon die Thränen aus den Augen getreten sein. Dann lege er ein, exponire 10 Secunden und schliesse zu, so wird er ein Porträt haben, wie man es auch in den ersten Zeiten der Daguerreotypie auf die jodirten Silberplatten brachte. Kurz, mit einem Worte, es lassen sich alle möglichen Untugenden dem allervortrefflichsten Apparate entringen und sogar getrennte Brennpunkte erzielt man durch Holzrahmen, die sich geworfen haben.

Es wäre vielleicht verdienstlich, all' diejenigen Kunststücke aufzuzählen in systematischer Ordnung, wie dies Swift gethan in seiner Kunst, in der Poesie zu sinken, deren Unkenntniss und Gedankenlosigkeit fähig sind. Dies gäbe aber bereits einen mässigen Band und würde sohin die Grenzen dieser Abhandlung überschreiten. Ich will daher nur noch eines einzigen, aber besonders genialen Stückleins Erwähnung thun, durch das man ohne alle Anstrengung, allen Bemühungen des Optikers, Mechanikers, Chemikers und seinen eigenen Trotz bieten und anstatt Bilder nur Schmutzflecken erhalten kann in denen der tonlose Schatten eines Bildes schwimmt. Man lege nämlich hinter die Glasfläche, die das Bild aufzunehmen bestimmt ist, bei der

Exposition ein weisses Stück Papier. Dies ist das geistreichste Mittel, sich falsches Licht zu verschaffen und ist durch ein Loch im Blasebalge oder eine klaffende Spalte in der Camera nur unvollkommen zu ersetzen. Eine schwarze und glänzende Fläche thut's wohl auch, wiewohl im minderen Masse. Der intelligente Photograph wird das Gegentheil von all' diesen und ähnliche Vorschriften thun, wird sich hingegen andere von positiver Wirksamkeit stets gegenwärtig halten, die hier in Kürze zur Sprache kommen sollen:

Man hat in der Tactik eine bestimmte vorgeschriebene Schlachtordnung der verschiedenen Truppenkörper, z. B. der Brigade und Division im Gefechte, aber nicht um in allen Fällen starr daran zu halten, sondern um alle Vortheile die im Allgemeinen und durchschnittlich in einer Stellung liegen können, in ein Gesammtbild zu vereinigen und so die schnelle Orientirung zu erleichtern. Ein jeder photographische Apparat hat auch seine normale Aufstellung. Es ist diejenige der abzubildenden Gegenstände, der ein durchweg gleich scharfes Bild entspricht auf einer Ebene, die auf der Axe des Apparates senkrecht steht. Es ist gut diese Aufstellung zu kennen.

Wenn bei Aufnahme einer Landschaft die in der Mitte des Gesichtsfeldes befindlichen Gegenstände sehr weit entfernt, zur Seite oder aber im Vordergrunde etwas näher gelegene Gegenstände befindlich sind, fallend in der Entfernung von 80 oder 100 Schritten, so erhält man ein durchaus gleich scharfes und ebenes Bild.

Bei der Aufnahme von Personengruppen ist die normale Aufstellung die in der Peripherie eines Kreises, der mit 7 Fuss Halbmesser aus einem beliebigen Punkt der Axe des Instrumentes beschrieben wird. Je mehr man sich davon entfernt, desto mehr hat man mit den unscharfen Partieen im Bilde zu kämpfen und desto nöthiger kann eine Neigung der Bildebene gegen die Axe des Instrumentes werden.

Hiemit soll aber nicht gesagt sein, dass man nur in dieser normalen Stellung der abzubildenden Gegenstände ein Bild aufzunehmen im Stande sei, ebenso wenig, als man nur in der vorgeschriebenen normalen Schlachtordnung ein Gefecht annehmen darf; sondern es dient dies nur zur Orientirung beiläufig so: Der Photograph sieht sich beim Aufnehmen einer Landschaft um, ob er nicht einen Standpunkt entdecken kann, von welchem aus die Gegenstände gerade in der obangedeuteten normalen Art um den Apparat gruppirt sind. Hat er

einen solchen gefunden, so bildet er ab in einer Ebene, die auf der Axe des Apparates senkrecht steht und kann auch das Diaphragmiren ganz und gar entbehren. Lässt sich kein solcher Aufstellungspunkt finden, dann untersucht er, ob nicht eben diese Anordnung der Gegenstände dennoch stattfinde, aber mit einer gewissen Neigung gegen die Axe des Apparates, so zwar, dass es dennoch einen Punkt gibt, in welchem man aber keinen Apparat aufstellen kann, in Bezug auf den die normale Gruppirung vorhanden ist und von dem man sich mehr oder weniger seitwärts postiren muss. Dann lässt sich durch Neigung der Bildflächen gegen die Axe des Instrumentes dennoch ein scharfes Bild ohne Diaphragmirung erzielen. Ähnliches gilt von Aufnahmen naher Gegenstände, die man um den Apparat selber gruppirt in der obangeführten Weise oder auch in scheinbarer Unregelmässigkeit um den Apparat herum. Kann man es aber nicht vermeiden, Gegenstände in ungünstiger, der normalen schnurstraks entgegengesetzter Gruppirung auf die Platte zu bringen, nahe und weit entfernte an einer und derselben Stelle im Bilde oder wenigstens in geringem Abstande von einander erscheinen zu lassen, so hilft nur ein mehr oder weniger enges Diaphragmiren, mit längerer Exposition und es ist hier sehr wohl zu merken, dass eine Dunkelkammer mit grosser Brennweite gegen ungleiche Entfernungen im quadratischen Verhältnisse dieser Brennweite empfindlich sei, dass also das Objectiv mit 26 Zoll Brennweite im Vergleiche mit einem 11zölligen bei gleicher Lichtstärke eine derartige fehlerhafte Aufstellung fünfmal so sehr übel nehme. Das menschliche Auge ist auch eine Camera obscura, aber eine sehr kleine. Die Grenzen seiner Wirksamkeit sind daher von der deutlichen Sehweite gleich 8 Zoll bis zu einer unendlichen Entfernung. Ein 11zölliger Apparat reicht in dieser Weise von etwa 20 Schritt bis ins Unendliche. Der mit 26 Zoll Brennweite kann von 120 Schritt bis Unendlich gebraucht werden und verschaffte man sich Apparate von noch grösseren Dimensionen, etwa von 52 Zoll Brennweite, so würde man mit ihnen ohne Diaphragmirung und an einer und derselben Stelle des Bildes schicklicher Weise nur Gegenstände aufnehmen können, deren Entfernung vom Apparate zwischen 500 Schritt und Unendlich liegt. Dies sind die photographischen Leiden, welche mit grossen Bildern unzertrennlich verknüpft sind.

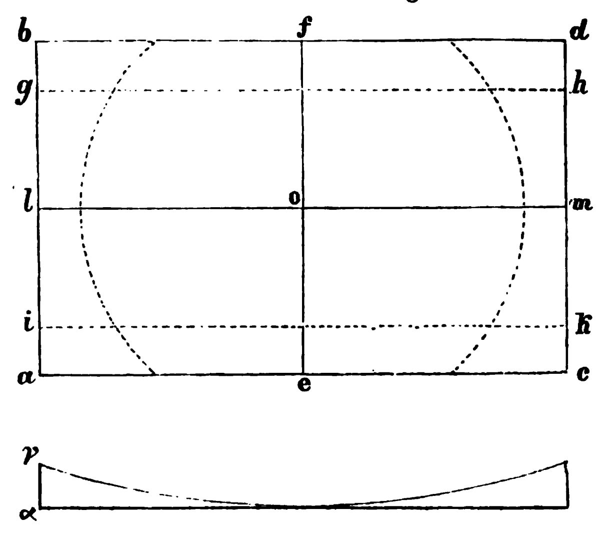
Ich will hier noch eine Verwendungsweise des Apparates zur Sprache bringen, auf welche bei der Berechnung des Objectives

sowohl, wie auch bei dem Baue der Dunkelkammer Rücksicht genommen wurde, nämlich zum Copiren von Karten, Kupferstichen, Urkunden u. s. w. und zwar sowohl im gleichen Massstabe, wie auch ins Kleinere und ins Grössere. Um Ersteres möglich zu machen, vermag die Camera bis auf die doppelte Brennweite des Objectives verlängert zu werden. Um das Copiren ins Kleinere z. B. $^1/_4$ oder $^1/_5$ des Massstabes zu bewerkstelligen, jedoch so, dass an den Details nichts verloren geht, und dass man immer das Bild einer fünfmaligen oder stärkeren Vergrösserung durch eine Loupe unterwerfen kann, hat man in der Rechnung einen hohen Grad von Schärfe verlangt, der bei allen übrigen Verwendungen des Apparates überflüssig gewesen wäre. Das Bild gut gelungener und mit besonderer Sorgfalt ausgeführter Objective nämlich soll zehnmalige Vergrösserung vertragen, oder präciser gesprochen, es soll sich ansehen lassen mit einem Oculare von 1 Zoll Brennweite. Dieser hohe Grad von Schärfe in Verbindung mit einem grossen Gesichtsfelde und sehr bedeutender Öffnung setzt das optische Erzeugniss mit den edleren astronomischen Instrumenten in gleiche Linie, erhöht zwar natürlicher Weise seinen Preis, macht es aber geeignet, der reisenden, besonders fussreisenden Welt einen Dienst zu erweisen, den ich hoch anzuschlagen geneigt bin. Jeder Gebirgsreisende weiss nämlich sehr gut, wie angenehm für denselben Specialkarten sind, die möglichst viel Detail enthalten, wenn nicht das Mitführen von solchen wegen ihres bedeutenden Umfanges wieder mit bedeutenden Unannehmlichkeiten verknüpft wäre. Hätte man aber verkleinerte Karten im fünften Theile des Massstabes, die gleichwohl alles Detail enthielten, was in der grossen Karte erscheint, so könnte man anstatt eines einzigen Blattes 25 verschiedene Blätter mitnehmen und so die Specialkarten von einem oder ein paar grossen Ländern ohne sonderliche Beschwerde in einem mässigen Taschenbuche mit sich führen und vermittelst einer guten Loupe davon Gebrauch machen. Allein dieses Copiren der grossen Karte ins Kleine ist eine der delicatesten Aufgaben der Photographie und die erforderliche gleiche Schärfe von der Mitte bis zum Rande vermag nur durch eine sehr zweckmässige und sorgfältige Handhabung des Apparates erzielt werden, während bei den meisten anderen Zwecken oft eine übrig bleibende grosse Abweichung von $^1/_{10}$ Linie des Abweichungskreises noch gar nicht sehr störend auftritt, verlöscht hier eine viel kleinere von $^1/_{50}$ Linie im Durchmesser bereits

die feinsten Striche der Schriften und Zeichnungen, und nöthigt so, den abzubildenden Gegenstand möglichst günstig, d. h. gleichförmig erleuchtet und in der normalen Lage aufzustellen, weil das allergeringste Abgehen davon das Bild seinem Zwecke ganz und gar zu entfremden im Stande ist.

Das sonst sehr nützliche Diaphragmiren hilft in einem solchen Falle gar nichts, weil es, energisch angewendet, eine neue Abweichungssorte, die nämlich wegen der Beugung des Lichtes erzeugt, gross genug, um hier die Wirkung zu vereiteln, wie ich schon oben auseinandergesetzt habe.

Da nun aber das Bild des Objectives von einem ebenen Gegenstande eine leichte natürliche Krümmung von 80 Zoll Radius am Scheitel besitzt, die sich gleich bleibt, das Bild mag gross oder klein und nahe am Objective, oder weit entfernt davon sein, so wird das Objectiv hinwiederum von einem so gekrümmten Gegenstande ein vollkommen ebenes Bild auf der Platte liefern. Wenn man daher die grösste mögliche Schärfe der Abbildung erzielen will, so muss man die abzubildende Karte oder den Kupferstich in die innere Fläche eines Rotationsparaboloides bringen, das diesen Krümmungshalbmesser am Scheitel hat. Da aber solche Papierflächen immer eben sind, sich daher ohne Falten nicht legen lassen in eine andere, als developable Fläche; und da ein Rotationsparaboloid keine solche ist, da es endlich hier auf die äusserste Genauigkeit nicht ankommt, so



handelt es sich darum, eine developable Fläche zu finden, die sich in all' ihren Punkten möglichst wenig entfernt von jenem Stücke des Rotationsparaboloides, welches den abzubildenden Gegenstand aufzunehmen hätte.

Man denke sich beispielsweise die Karte im Formate grosser Messtischblätter in den Dimensionen von 24 und 16 Zoll. Ein dünnes und desshalb elastisches hölzernes Brett aus starken Fournieren so zusammengeleimt, dass sich die Holzfasern derselben kreuzen, vermag in der Richtung der längeren Abmessung von 24 Zoll die Krümmung von 80 Zoll anzunehmen, die vorderhand eine cylindrische sein soll, und es werden hiebei die kürzeren Seiten *ab* und *cd* sich von einer Ebene, die das nunmehr cylindrische Brett in der Mittellinie *ef* berührt, um eine Grösse $\alpha\gamma$ entfernen, welche nach der Formel:

$$x = \frac{y^2}{2r}$$

berechnet werden muss, allwo der Pfeil $\alpha\gamma = x$, $ae = y = 12''$ und r der Krümmungshalbmesser hier gleich 80 Zoll ist. Nach derselben ergibt sich:

$$x = \alpha\gamma = 0\cdot9 \text{ Zoll.}$$

Diese cylindrische Fläche nun, in welche man nun ebenso gut, wie auf eine Ebene, die abzubildende Karte spannen kann, kommt dem Rotationsparaboloide viel näher, als eine Ebene, und es wird wieder die vorliegende Formel dazu dienen, um den grössten Abstand der einen und auch der anderen vom Paraboloide zu rechnen. Die erstere, die Ebene nämlich, welche die Rotationsfläche am Scheitel berührt, also im Punkte *o*, steht in den vier Eckpunkten *a*, *b*, *c*, *d* von derselben am meisten ab, und man hat für den Abstand x des Punktes a demnach $y = oa = \sqrt{12^2 + 8^2} = \sqrt{208}$ also: $x = 1\cdot3$ Zoll. Jetzt wollen wir auch die cylindrische Fläche mit dem Paraboloide in Berührung bringen. Diese wird erfolgen nicht mehr in einem einzigen Punkte, sondern in einer Linie *lom* und es werden die beiden längeren Seiten *ac* und *bd* jetzt am allermeisten und in allen Punkten gleichweit von der Rotationsfläche abstehen. Der gemeinsame Abstand wird also der dem Punkte *e* angehörige sein, für welchen man hat: $y = 8''$, folglich $x = {}^{64}/_{160} = 0\cdot4$ Zoll, folglich zwischen drei- bis viermal so klein, als der Abstand der berührenden Ebene. Man kann

hiezu noch bemerken, dass diese grösste Entfernung der cylindrischen Fläche sowohl, wie jene der Ebene von dem Rotationsparaboloide reducirt werden könne auf die Hälfte ihres Werthes dadurch, dass man diese geometrischen Gebilde sich nicht berühren, sondern schneiden lässt. Ebene und Paraboloid werden dann einen Kreis gemeinschaftlich haben, in welchem der Abstand Null ist und der mit einem Halbmesser gleich $^5/_7$ *oa* aus dem Mittelpunkte *o* beschrieben wird. Den Punkten *a, b, c, d* und *o* werden dann gleiche Abstände angehören, die zugleich die grössten sind, alle im Werthe von 0·6 Zoll. Lässt man dagegen die cylindrische Fläche das Paraboloid schneiden, so findet der Schnitt Statt im Bereiche zweier parallelen Linien *g h* und *i k*, deren Abstand vom Punkte *o* gleich $^5/_7$ *oe* ist. Am meisten entfernen sich nun diese beiden Flächen von einander im Bereiche der Linien *ac*, *lm* und *bd*, allwo der Abstand 0·2 = $^1/_5$ Zoll beträgt. Bei einer solchen Aufstellung würde man nur eine Abbildung erzielen, die, wenn das Objectiv frei wäre von jeglicher Abweichung, folgende Eigenschaften besässe: Eingetheilt in derselben Weise, wie die abzubildende Zeichnung, würde in der Nähe der Linien *gh* und *ik* absolute Schärfe stattfinden. Diese würde dann gegen die Mitte sowohl, d. h. gegen die Linie *lm*, als auch gegen die Ränder *ac* und *bd* stetig abnehmen. Da jedoch volle Abweichungsfreiheit nicht erzielt werden kann und da selbst für den Punkt *o* in der Mitte eine gewisse Grösse der Abweichung übrig bleibt, die auch allen übrigen Punkten des Gesichtsfeldes bis an den Rand zukommt, ja durch andere hinzutretende Abweichungssorten noch vermehrt wird, und zwar in desto reichlicherem Masse, je näher man an den Rand und in die Ecken des Gesichtsfeldes rückt, so ergibt sich nach all' diesen Wirkungen eine ziemlich gleichförmige Vertheilung aller Abweichungssorten, somit ein Bild von leidlich gleichmässiger Schärfe, die äussersten Ecken *a, b, c, d* allein ausgenommen, in welchen sich alle Abweichungen die der Mitte zukommenden, die dem Rande eigene und zwar im Maximo des Werthes und die aus dem Abstande des Cylinders vom Rotationsparaboloid abgeleitete über einander häufen, alldort das Bild in merklicher Weise, verglichen mit der Mitte des Gesichtsfeldes verschlechternd.

Diesem Übelstande lässt sich abhelfen und die gleichförmige Schärfe wieder herstellen auf folgende Weise: Man denke sich zuvörderst die cylindrische Fläche mit 80 Zoll Radius dadurch her-

gestellt, dass man das biegsame Brett auf eine andere stärkere und ebene Platte in den Punkten *e, o, f* festschraubt, so dass diese jetzt in einer geraden Linie liegen. Dann schiebt man in den Punkt *l* und *m* Klötzlein von 0·9 Zoll Höhe unter; so hat man einstweilen genau genug die cylindrische Fläche. Nun lassen sich aber noch die vier Ecken *a, b, c, d* gegen das Rotationsparaboloid heraufbiegen und zwar um 0·2 Zoll, so dass ihr Abstand von demselben gleich Null wird, wodurch eine der Abweichungssorten, nämlich eben die diesem Abstande entsprechende verschwindet. Dies kann man sich abermals durch untergeschobene Klötzlein von 1·1 Zoll Höhe bewerkstelligt denken. Man erzielt es aber zweckmässiger noch durch zwei in die Platte längs den Linien *ab* und *cd* eingelassene Leisten, in welche die Krümmung, die das biegsame Brett bei einer solchen Behandlung annimmt, eingeschnitten wird. Man erhält auf diese Weise eine, wenn auch nicht in aller Strenge, doch mindestens nahe zu developable Fläche, in die sich ein Papierbogen ohne einer Spur von Falten legt.

Die Dicke des aus Fournieren zusammengeleimten biegsamen Brettes kann gegen 3 Linien betragen, und schraubt man die dickere Platte an eine Docke fest, die sich über einem ähnlichen dreieckigen Prisma, wie das der Camera obscura schiebt, so hat man eine zum Copiren von Karten bequeme Vorrichtung. Es ist eine solche nothwendig, weil es seine Schwierigkeiten hat, die Ebene der abzubildenden Zeichnungen möglichst genau senkrecht auf die Axe des Apparates zu stellen. Das Detail einer solchen Einrichtung passt Jedermann gerne seinem Locale und seiner Bequemlichkeit an, es scheint daher nicht nothwendig, näher darauf einzugehen. Zu bemerken kömmt noch, dass die auf solche Weise erzeugte, von Rotationsparaboloide nur höchstens $^1/_5$ Zoll abstehende Fläche in aller Strenge nicht developabel sei, dass sie sich aber einer developablen Fläche desto mehr nähere, je weniger Zwang dem dünnen Brette durch hin- und herbiegen angethan wird. Man kann daher annehmen, dass nur die Punkte *a, b, c, d, l, m, e, o, f* unterstützt und mit Schrauben befestigt zu werden brauchen; in den übrigen bleibt die krumme Fläche am allerzweckmässigsten frei.

Um über die Grösse der Abweichung Aufschluss zu gewinnen, welche dem Abstande von $^1/_5$ Zoll der beiden in Rede stehenden

Flächen angehört, nehmen wir an, es sei eine Karte auf $^1/_5$ des Massstabes zu verkleinern. Die Entfernung, in welcher dieselbe zu diesem Zwecke vom Objective aufgestellt werden muss, heisse a, die Entfernung des Bildes hingegen α, die Brennweite p, gerade, wie in der Formel (5), so muss, um wirklich ein Bild in Fünftel der Grösse zu erzielen: $a = 5\alpha$ sein. Man hat sohin aus der (5):

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{p} - \frac{1}{5\alpha} \text{ mithin: } \alpha = \frac{6}{5} p$$

also bei dem besprochenen neuen Objective von 26 Zoll Brennweite:

$\alpha = 31\frac{1}{5}$ Zoll und $a = 156$ Zoll $= 13$ Fuss. Dies vorausgesetzt lässt sich die kleine Änderung in der Vereinigungsweite α, welcher einer Änderung von $^1/_5$ Zoll im Abstande a angehört, auf folgende Weise berechnen: Man differenzire die (5) nach den Grössen a und α, so erhält man:

$$d\alpha = -\frac{\alpha^2}{a^2} da$$

oder da im gegenwärtigen Falle $\frac{\alpha}{a} = 1$ ist, da aber gleich $^1/_5$ Zoll, so wird $d\alpha = \frac{1}{125}$ Zoll beiläufig gleich $^1/_{10}$ Linie Längenabweichung. Ist zudem die wirksame Öffnung des Objectives 2ρ, so entspricht derselben ein Abweichungskreis von $\frac{2\rho}{125\alpha}$ Durchmesser in Zollen, oder $\frac{\rho}{5\alpha}$ in Linien. Wird gar kein Diaphragma gebraucht, sondern die volle wirksame Öffnung des Objectives von $2^1/_2$ Zoll in Anwendung gesetzt, so beträgt dieser Durchmesser $^1/_{125}$ Linien, was viel ist, wenn man in Erwägung zieht, dass das Bild 5malige Vergrösserung aushalten soll, und wenn man zudem noch in Betracht zieht, dass zu der in Rede stehenden Abweichung annoch die sphärische, die chromatische des secundären Spectrums und die aus der Beugung des Lichtes entspringende hinzutreten. Es entsteht daher hier die Frage, in wie ferne sich durch Diaphragmirung der Gesammtbetrag dieser verschiedenen Abweichungen verringere und dadurch der beabsichtigte Zweck erreichen lasse.

Da es sich hier offenbar darum handelt, dem Apparate die höchste Leistung, deren er fähig ist, zu entringen, so wird es nothwendig sein, die verschiedenen Sorten von Abweichungen ihrer Natur und ihrem Einflusse nach auf die Beschaffenheit des Bildes etwas genauer kennen zu lernen und gründlich mit einander zu vergleichen. Hiezu dienen die folgenden Daten:

Ein Objectiv, welches nur sphärische Abweichungen hat, oder vielmehr welches man sich nur vorzugsweise mit einer solchen behaftet denkt, bildet, wenn es theoretisch richtig ausgeführt ist, einen leuchtenden Punkt nicht ab, als untheilbaren Punkt, sondern als runden Fleck von einem gewissen Durchmesser, der aber scharf begrenzt ist und keineswegs gegen den Rand zu eine Abnahme der Lichtstärke zeigt, sondern vielmehr alldort ein Maximum bietet. Copirt man mittelst eines solchen Objectives eine aus Linien bestehende Zeichnung, so werden diese Linien im Bilde um den Betrag des Durchmessers des sphärischen Abweichungskreises schmäler gemacht, erscheinen aber dennoch scharf, nur werden die Linien und Schriften schlanker. Ist daher diese Abweichung nur in einem geringen Grade vorhanden, wie bei dem gegenwärtigen Objective, so schadet sie so eigentlich dem Bilde nicht, wenn sie nicht etwa die feinsten Linien ganz verwischt. Sie hat zudem eine constante Grösse und vermag auf dem Wege des Diaphragmirens nicht verringert zu werden, wenigstens wenn dieses ein nur mässiges ist.

Ähnliche Beschaffenheit hat auch diejenige Abweichungssorte, die wir so eben auf $^1/_{128}$ Linien im Durchmesser des Abweichungskreises festgestellt haben unter Voraussetzung der vollen Öffnung des Objectives, compacte Beschaffenheit nämlich, bis auf den Rand.

Anders verhält es sich mit der Abweichung, die der Beugung des Lichtes angehört. Ein Objectiv, welches nur an dieser leidet, d. h. eines mit geringer Öffnung bildet einen leuchtenden Punkt zwar auch ab als kreisrunden Fleck von gewisser Grösse, die Lichtstärke nimmt aber von der Mitte gegen den Rand rasch genug ab und es befindet sich in dem mittleren Kern vom halben Durchmesser viel mehr Licht, als in dem ihm umgebenden Ringe. Wenn man daher mittelst eines solchen Objectives eine aus dunklen Linien bestehende Zeichnung copirt, so können im Bilde die Abweichungskreise der angrenzenden lichten Punkte selbst theilweise über die schwarze Linie hinüberreichen und sie doch nicht gänzlich verwischen, sondern

sie benehmen ihnen nur die Schwärze und machen aus einer feinen schwarzen eine feine graue Zeichnung. Diese Abweichungssorte kann daher grösser sein, als die chromatische und doch minder schädlich auftreten, in gewissen Fällen wenigstens, z. B. in der photographischen Praxis und man kann annehmen, dass der der Beugung entsprechende Abweichungskreis erscheinen dürfte unter einem Gesichtswinkel von 2 Minuten, wenn jener der sphärischen Abweichung nur unter einem Gesichtswinkel von 1 Minute erscheinen darf, oder mit anderen Worten, man kann annehmen, dass der erstere nur mit seinem minderen Kerne, in dem eine vorwiegende Lichtmasse concentrirt ist, das Bild verschlechternd einwirkt.

Mit der chromatischen Abweichung des secundären Spectrums hat es dieselbe Bewandtniss, nur in einem noch höheren Grade. Hier nimmt man an, dass der Durchmesser des chromatischen Abweichungskreises unter einem Winkel von 6 Minuten erscheinen dürfe, ohne der Schärfe wesentlich Eintrag zu thun, oder was beiläufig dasselbe ist, man nimmt an, dass nur $^1/_6$ des solaren Spectrums mit seiner überwiegenden Lichtstärke wesentlich verschlechternd auf das Bild einzuwirken vermöge, und dass der übrige breite Rand des Abweichungskreises nur durch ein unbedeutendes Graufärben schwarzer Linien sich kund zu geben vermöge. Die Zahlen also, die so zu sagen das Gewicht dieser drei Abweichungssorten ausdrücken, sind: 1, $^1/_2$, $^1/_6$.

Der Ausdruck den die erste und compacteste dieser Abweichungen gibt, heisst wie oben: $\frac{2\rho}{125\alpha}$. Die von der Beugung herrührende hat vermöge der Formel (1) den absoluten Werth: $\frac{\alpha\lambda}{\gamma}$ und das Gewicht $^1/_2$, daher sie mit dem Betrage $\frac{\alpha\lambda}{2\rho}$ in Rechnung tritt. Die totale chromatische Längenabweichung des secundären Spectrums kann zu $^4/_{10}$ Linien, gleich $^1/_{30}$ Zoll veranschlagt werden. Hievon nimmt aber das intensivste Licht nur $^1/_6$, d. h. $^1/_{180}$ Zoll ein. In der Mitte dieser Ausdehnung, d. h. in einer Entfernung von $^1/_{360}$ Zoll von jedem Ende fällt die grösste chromatische Seitenabweichung im Betrage $\frac{2\rho}{360\alpha}$. Alle so gewürdigten Sorten der Abweichung geben den Totalbetrag von:

$$D = \frac{2\,\rho}{125\,\alpha} + \frac{\alpha\lambda}{2\rho} + \frac{2\rho}{360\,\alpha} = \frac{97\,\rho}{4500\,\alpha} + \frac{\alpha\,\lambda}{2\,\rho}.$$

Differenziren wir nun, um zu den Bedingungen des kleinsten D zu gelangen, diesen Ausdruck nach ρ und setzen den Differentialquotienten der Nulle gleich, so ergibt sich:

$$\rho = \alpha \sqrt{\frac{4500\,\lambda}{194}}.$$

Also für rothes Licht, dem $\lambda = {}^1/_{50\cdot000}$ angehört und für violetes, wo man $\lambda = {}^1/_{100\cdot000}$ hat, beziehlich:

$$\rho = 0{\cdot}65 \text{ Zoll}, \quad \rho = 0{\cdot}46 \text{ Zoll},$$

d.h. das Diaphragmiren unter beiläufig $1{}^1/_2$ und bis zu 1 Zoll wirksamer Öffnung kann nicht mehr viel frommen, und es dürfte als Regel festzustellen sein, dass ein am passendsten an der zweiten Linse postirtes Diaphragma zu dem angedeuteten Zwecke schicklicher Weise 1 Zoll Öffnung oder etwas mehr erhalten dürfe. Hiebei ist die übrig bleibende Gesammtabweichung beiläufig ${}^1/_{1200}$ Zoll gleich ${}^1/_{100}$ Linien, nimmt also allen jenen Linien im Bilde, die weniger als ${}^1/_{100}$ Linie an Breite besitzen sollten, also allen denjenigen, die im Originale unter ${}^1/_{20}$ Linie breit sind, den schwarzen Kern und verwandelt sie in graue Schatten, daher man denn diese Leistung als die höchste ansehen kann, die dem Objective überhaupt zugemuthet werden darf, und sieht, wie wesentlich es ist, die Karte mindestens in die developable Fläche hineinzuspannen, weil selbst bei dieser Massregel der vorgesetzte Zweck nur nothdürftig erreicht werden kann.

Mit dem Krümmen des Objectes ist aber noch eine andere Wirkung verknüpft, die hier hervorgehoben werden muss, nämlich gerade Linien in demselben und namentlich die geradlinige Einfassung der Karte werden, wenn auch nur sehr wenig, gekrümmt abgebildet. Das Objectiv musste nämlich so berechnet werden, dass es von einem unendlich weit entfernten Gegenstande, mithin auch von einem in eine Ebene fallenden ein naturgetreues Bild gibt und es liegt zudem in seiner Wesenheit, dass es nähere Gegenstände mehr als die entfernten vergrössert. Nun werden aber die Seiten *ab* und *cd* gegen die Mitte *ef* dem Objective beiläufig um einen Zoll genähert, also um ${}^1/_{156}$ der Entfernung, die, wie oben bewiesen, 156 Zoll beträgt. Dies bewirkt

eine Verlängerung des Bildes der Linie *ab* gegen *ef* um $^1/_{156}$ der Länge der letzteren. Da nun aber diese im Bilde $^8/_5$ Zoll lang ist, so beträgt die in Rede stehende Differenz nahezu $^1/_{97}$ Zoll oder $^1/_8$ Linie, was nunmehr durch ein angelegtes Lineal wahrgenommen werden kann.

Weit bequemer und weit netter arbeitet man, wenn man für die abzubildenden Zeichnungen ein kleineres Format wählt, z. B. 12 und 16 Zoll Seite. Die dem Originale zu ertheilende Krümmung wird dann nur halb so gross, die Entfernung der developablen Fläche von dem Rotationsparaboloide beträgt ebenfalls nur die Hälfte von früher, d. h. $^1/_{10}$ Zoll, man kann arbeiten mit grösserer Öffnung und erzielt doch ein bei weitem schärferes Bild, an welchem eine Krümmung der geraden Linien des Objectes schon nicht mehr wahrgenommen werden kann. Genau dasselbe aber gilt von dem im grösseren Massstabe construirten Objective. Hätte man nämlich eines von den doppelten Dimensionen, d. h. von 52 Zoll Brennweite und verwendete es zum Copiren der obigen Zeichnung von 24 und 16 Zoll Seite, so ginge die Krümmung des Bildes über in 160 Zoll. Die nach der angeführten Vorschrift construirte developable Fläche würde sich nur $^1/_{10}$ Zoll von der Rotationsfläche und die Punkte *a*, *b*, *c*, *d* nur in der Entfernung gleich $^1/_2$ Zoll von der Platte befinden. Der Abstand *a* hingegen der Zeichnung vom Objective, die in $^1/_5$ der Grösse abgebildet werden soll, wäre hier doppelt so gross, nämlich 312 Zoll gleich 26 Fuss; mithin die Krümmung, der Linie *bd* gleich $^1/_{32}$ Linien, was man selbst mit dem angelegten Lineale nicht mehr wahrnehmen kann. Wer somit mit dem Copiren von Karten ins Kleine viel zu thun hat, der hat sich vorzugsweise eines grossen Apparates zu bedienen, weil der kleinere im umgekehrten Verhältnisse seiner Dimensionen ein schlechteres Bild und gar im umgekehrten quadratischen Verhältnisse dieser seiner Dimensionen gekrümmte Linien gibt, wenn er zur Abbildung eines und desselben Gegenstandes verwendet wird.

Alles was bisher gesagt worden ist vom Copiren ins Kleinere gilt auch vom Abbilden in einem grösseren, z. B. dem fünffachen Massstabe. Auch dieses wird man mit Vortheil mit Hilfe des neuen Apparates veranstalten können wegen seiner Schärfe, der Abwesenheit doppelter Brennpunkte und der geringen Krümmung seines Bildes, nur ist zu merken, dass das neue Objectiv vorzugsweise für Gegenstände in

sehr grosser Entfernung berechnet, für etwas näher liegende bereits einen nicht unerheblichen .Zuwachs von sphärischer Abweichung erhalte und beim Copiren in gleichen Dimensionen im Grunde gebraucht werde in einer seiner Bestimmung fremden Weise. Will man weiter gehen und Abbildungen erzielen, die grösser sind als das Object, dann haben naturgemäss Bild und Object ihre Stellung zu verwechseln. Das Object tritt an die Stelle des Bildes, d. h. an die Seite der kleineren Linse, das Bild kommt aber an der Seite der grösseren Linse zu Stande und man kann z. B. Photographien, es versteht sich von selbst nur in scharfer Zeichnung vollkommen gut gelungene, auf diese Weise ins Grosse copiren, wenn man den Apparat an einer Öffnung im Fenster eines verfinsterten Gemaches so aufstellt, dass das zu copirende negative Glasbild nach aussen sieht, während das Objectiv nach dem Inneren des finsteren Zimmers gerichtet ist. Man könnte so allenfalls auch sehr schöne Porträte gewinnen in Lebensgrösse, wenn man die Krümmung des Bildes nicht vernachlässigt und den Papierbogen der das grosse Bild aufnehmen soll in die Fläche spannt, die früher beschrieben worden ist. Man muss aber hiebei nicht vergessen, dass das grosse Bild in dem Masse geringere Lichtstärke hat, als sein Flächeninhalt ein grösserer ist. Wenn man daher eine Zeichnung im Fünftel der Grösse abbilden kann bei 30 Secunden Exposition, so lässt sich bei derselben Beleuchtung ein Bild in fünfmal grösserem Massstabe und mit denselben Stoffen vielleicht in 10 Minuten erst erzielen, weil man beiläufig fünf und zwanzig Mal die geringere Lichtstärke hat. Genauere Daten über diese Manipulation hat uns erst die Erfahrung zu bringen und es wäre wirklich von nicht geringem wissenschaftlichen Interesse, die Maximen solcher Abbildungen im Grossen zu erforschen. Ich muss mich damit begnügen, den zu einer solchen Manipulation tauglichen Apparat zu liefern, der zu diesem Zwecke viel bessere Dienste leisten wird, als seine Vorgänger und überlasse das Übrige denjenigen, die sich speciell mit Photographie beschäftigen, füge nur noch hinzu, dass bei geringen Vergrösserungen und für den Lichteindruck sehr empfindlichen Stoffen, z. B. dem Talbot'schen Kalotyp-Papier es vollkommen genügen dürfte, wenn man zur Beleuchtung eine vis à vis sich befindende weisse Wand oder den blauen Himmel hat. Bei minder empfindlichen Stoffen hingegen braucht man bereits einen regelrechten mit einem Heliostaten verknüpften Beleuchtungs-

apparat, bei dem Chlorpapiere z. B. auf dem man die Glasbilder abzuklatschen pflegt.

Diese Auseinandersetzung der Eigenschaften des neuen Objectives wird denjenigen, die davon Gebrauch zu machen wünschen, hoffentlich manche Mühe ersparen und das unerlässliche Studium des neuen Werkzeuges wesentlich erleichtern. Ich beabsichtige aber mit dieser Abhandlung noch etwas mehr, nämlich die photographischen Vorurtheile, welche sich eingeschlichen haben, durch die Thatsache der neuen Camera obscura auszurotten und denjenigen, die von dieser tiefsinnigen Vorrichtung Gebrauch machen, eine neue erspriesslichere Kennerschaft anzubilden, als die bisher allgemein bestandene, eine Kennerschaft, die erstens in dem Gegenstande nicht sucht, was darin nicht vorhanden sein kann, und zweitens die guten Eigenschaften, die er besitzen soll, in ihrer präcisen Grösse sucht an der gehörigen Stelle und mit den gehörigen Mitteln. Dies fand bisher in der Regel nicht Statt und es ging in der grossen Mehrzahl der Fälle derjenige, der sich mit Photographiren zu beschäftigen beabsichtigte, auf die folgende Weise vor. Er suchte sich vor allem anderen einen Apparat und verlangte als Beweis von der Güte desselben, dass damit ein Bild gemacht werde. Da man aber mit einem ziemlich schlechten Objective unter günstigen Verhältnissen und bei gehöriger Geschicklichkeit auch ein gutes Bild zu Wege bringen kann, so verlangte und erhielt er im Grunde etwas ganz anderes, als das Erheischte, nämlich einen Beweis der Geschicklichkeit des Photographen. Hierauf fing er selbst an, sich mit dem Gebrauche des erworbenen Werkzeuges zu befreunden, beging Missgriffe in grosser Zahl und Mannigfaltigkeit, schob alles Misslingen auf den Apparat und dies zwar oft ungeachtet der augenscheinlich tadellosen Beschaffenheit des Bildes auf dem matten Glase, bekam endlich nach vielen misslungenen Versuchen gute Proben und kehrte sein Urtheil um, Eigenschaften seinem Apparate zuschreibend, die er gar nicht besitzen kann, oft so wiedersinnige dass sie einer boshaften Ironie, die heillose Neckereien zu treiben beabsichtigt, entsprossen scheinen. Das Hervorheben einiger dieser optischen Irrthümer kann von Nutzen sein. Es lebt noch in unserer Erinnerung eine Brochure von einem anonymen Verfasser, die von den wunderbaren Entdeckungen Herschel's im Monde, gemacht am Cap der guten Hoffnung, spricht. Sie konnten nicht gemacht werden ohne starker Vergrösserungen, dies sieht jedes Kind ein, aber mit starken

Vergrösserungen vermindert sich die Lichtstärke. Dies ist schon etwas minder leicht einzusehen, aber ein einfaches Mittel ist bald gefunden. Man beleuchtet das Bild des Objectives mit einem Strom künstlichen Lichtes und alle optischen Schwierigkeiten sind überwunden und man sieht schon mit kleinen Fernröhren geflügelte Menschen, blühende Bäume u. s. w. Ob es wohl schon einem Photographen eingefallen ist, die Lichtstärke seines Bildes durch eine in den Kasten gestellte Kerzenflamme zu erhöhen, wie man dies bereits factisch durch innere weisse und blaue Wände versucht hat. Das Experiment ist jedem anzuempfehlen, weil ihn der Erfolg veranlassen wird, den Kopf von Zeit zu Zeit in den Apparat hineinzustecken, um nachzusehen, ob nicht irgendwo durch eine feine Spalte unbefugtes Licht eindringe. Dieses nicht vom Objective kommende sogenannte falsche Licht ist des Bildes bitterster Feind, und verdirbt mehr als alle hier sorglich vermiedenen Abweichungen, deren Gesammtwirkung es besitzt. Wie dies geschieht, kann viel leichter durch das oben empfohlene Experiment erprobt, als theoretisch nachgewiesen werden, daher es denn auch kam, dass durch ein optisches Paradoxon ein ganz ungelehrtes und der überwiegend zahlreichere Theil des gelehrten Publicums mystificirt werden konnte, darum sei hier zur Warnung selbst wissenschaftlich hochgebildeter Photographen (denn auch solche denken nicht immer an Alles) als Regel festgestellt: Wer in seiner Camera eine klaffende Spalte, oder im Innern des Kastens einen ungeschwärzten oder glänzenden Fleck vor oder hinter dem Bilde duldet, der leistet factisch auf die guten Eigenschaften des Objectives Verzicht.

Es ist allerdings eine etwas unbequeme Thatsache, dass nahe und ferne Gegenstände auch an verschiedenen Orten abgebildet werden. Ein scharfsinniger Photograph untersucht, ob sich diesem Übelstande nicht abhelfen liesse durch Zusammensetzung des Objectives aus zwei oder vier verschiedenen Stücken, von welchen man einem nur die entfernten, dem andern nur die nahe liegenden Gegenstände abzubilden den gemessenen Auftrag ertheilt. Ein anderer hat schon ein Objectiv, welches ohne alle Zusammensetzung durch die blosse Macht der Phantasie nahe und entfernte Gegenstände gleich scharf abbildet und sucht auch diese schätzbare Eigenschaft in allen optischen Erzeugnissen. Für ihn hat dann natürlich das Diaphragmiren keinen Sinn, die Neigung der Bildfläche gegen die Axe des

Objectives keinen Grund und er ist so lange unfähig, den hier beschriebenen Apparat zu verstehen, als er sich nicht mit der eisernen Nothwendigkeit befreundet hat, die in der Formel (5) liegt.

Wieder ein anderer hebt dieselbe Eigenschaft des Objectives, die der Vorige zu vermeiden wünscht, lobend hervor und behauptet, sein Apparat arbeite plastisch. Dies ist nun wohl insofern richtig, als verschieden entfernte Gegenstände auch in verschiedenen Entfernungen abgebildet werden, und käme das Bild in der Luft zu Stande, so wäre es von rückwärts betrachtet ein Hautrelief zu nennen; aber auf einer Ebene vermag kein plastisches Bild zu Stande zu kommen. Es kann auch auf dem matten Glase nicht plastisch gesehen werden, weil das plastische Sehen, wie bei Stereoskopen, auf ganz anderen Gründen beruht. Diesen und ähnlichen Phantomen soll man nicht nachjagen, weil man bei einer solchen Jagd gewöhnlich die reellen Eigenschaften des optischen Werkzeuges aus den Augen verliert. Diese aber sind:

Erstens: Lichtstärke. Um sie zu erproben braucht man aber kein Bild zu machen, sondern man erkunde die wirksame Öffnung des Objectives und die Brennweite. Die Lichtstärken verhalten sich dann direct, wie die Quadrate der Öffnungen und umgekehrt, wie die Quadrate der Brennweite. Dieser Satz setzt Jeden in den Stand, ein neues Objectiv mit einem alten bereits bekannten der Lichtstärke nach zu vergleichen.

Zweitens: Schärfe des Bildes. Diese misst man mit einem guten Oculare ohne alles Photographiren, und es ist hiebei das beste Object eine feine Schrift, oder Zeichnung auf einer ebenen Fläche. Eine aufmerksame Prüfung mit vollem Objective zeigt dann noch, ob die Schärfe eine gleichförmige sei, welches Gesichtsfeld und welche Krümmung das Bild besitze.

Drittens: Selbst die Untersuchung, ob getrennte Brennpunkte vorhanden seien, erfordert noch wesentlich kein Photographiren, denn eine namhafte Trennung, die störend auf die Manipulation einwirken kann, findet nur dann Statt, wenn das Objectiv schlecht achromatisch ist, und dies sucht man an den feinen Farbensäumen hell beleuchteter Objecte, besonders am Rande des Gesichtsfeldes. Sind also solche vorhanden, so ist das Objectiv eo ipso eines doppelten Focus verdächtig und man kann die nähere Untersuchung durch Abbilden einer gegen die Axe des Apparates schief gestellten Zeichnung, die man ins

Grosse, oder in gleiche Dimensionen copirt mit der gehörigen Vorsicht einleiten, hat sich aber sehr zu hüten, einen geschwundenen Rahmen, oder sein eigenes abnormes Auge für einen chemischen Focus zu nehmen.

Ein Hauptaugenmerk ist aber jedenfalls auf diesen Punkt zu richten, denn namhaft getrennte Brennpunkte, in einer Entfernung von $^1/_2$ Linie und darüber gehört zu den schrecklichsten der photographischen Schrecken und ich kenne nichts Miserableres, als wenn der photographische Künstler genöthigt ist, ein Zeitungsblatt $1^1/_2$ Zoll vor der Nase halten zu lassen, um darauf einzustellen, des Umstandes zu geschweigen, dass solche Objective als entschieden unachromatisch auch nie die Schärfe besitzen können, die sie zu feineren photographischen Zwecken befähigt.

Ich habe daher eine besondere Sorgfalt darauf verwendet, sowohl das zum Porträtiren bestimmte ältere, wie auch das neue Landschaftsobjectiv von dieser störendsten aller Unvollkommenheiten frei zu halten und erkläre hiermit auf das Entschiedenste, dass kein mit einem sogenannten chemischen Focus versehene Objectiv wirklich nach meiner Berechnung ausgeführt sei.

Dies sind die Bemerkungen, welche demjenigen zu gute kommen können, der ein Cameraobscura-Objectiv überhaupt und auch insbesondere eines derjenigen zu erwerben wünscht, deren Einrichtung an diesem Orte angegeben wird.

Ich habe die drei ersten Exemplare nach den Ergebnissen der Theorie mit der entsprechenden Sorgfalt selbst ausgeführt in meiner kleinen Werkstätte; da ich aber hier zwar Proben erzeugen kann, mit derjenigen Vorsicht und Genauigkeit, die die Theorie anspricht, eine Fabrication hingegen im grösseren Massstabe einzuleiten, die hinreichenden Mittel nicht besitze, so habe ich Herrn C. Dietzler, Optiker und Mechaniker, mit der Ausführung unter meiner Oberaufsicht betraut und das Erzeugniss ist sowohl in optischer, wie auch in mechanischer Beziehung zu meiner vollen Befriedigung ausgefallen. Es ist nämlich dasjenige, welches ich gegenwärtig vorlege und auch die Abbildungen, welche ich als Proben anfüge, sind mit solchen Objectiven aus der Dietzler'schen Werkstätte erzielt.

Die zwei Originalobjective von meiner Hand, denn das dritte Exemplar ist mir verunglückt, bewahre ich in meinem Cabinete als Muster.

Objectives

h

Um die Liebhaber der Photographie an entfernten Orten in den Stand zu setzen, eine ähnliche Camera obscura, wie die vorgezeigte, sich verfertigen zu lassen, folgt hier noch eine Abbildung dieses Instrumentes, ausgeführt nach einer Photographie.



SITZUNG VOM 15. OCTOBER 1857.

Eingesendete Abhandlung.

Vergleichende orographisch-hydrographische Untersuchung der Versumpfungen in den oberen Flussthälern der Salzach, der Enns und der Mur, oder im Pinzgau, Pongau und Lungau.

Von **Prof. Dr. Jos. R. Lorenz.**

(Mit 3 Karten.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 26. März 1857.)

Motto: Tales sunt aquae, qualis terra per quam fluunt.
Plinius, histor. nat. libr. XXI, cap. 29.

Die Hauptthäler der drei bekannten Gebirgsgaue des Salzburger Landes (Pinzgau, Pongau und Lungau) sind, wie gewöhnlich die Oberlauf-Rinnen der alpigenen Flüsse, theils plötzlichen Überschwemmungen, theils chronischen Versumpfungen ausgesetzt, welche Land und Leute mit mannigfachen Gefahren umgeben. Diese sind jedoch nicht überall von gleicher Ausdehnung und von gleich drängender Nähe; und so waren auch die von Seiten der Anwohner und der Regierung den Wasserfluthen entgegengesetzten Arbeiten von ungleicher Rührigkeit und Bedeutung. Während in dem von hereinstürzenden Schlammfluthen wiederholt heimgesuchten und grösstentheils in Sumpf verwandelten Oberpinzgauer Thale seit einigen Decennien, zumeist auf Kosten des Staatsschatzes, Fluss-Correctionen, Aufsandungen der Ufer, Entwässerungs-Gräben, Regulirung von Seitenbächen u. s. w. eingeleitet wurden, sind im Pongauer und Lungauer Hauptthale nur wenige Arbeiten von untergeordneter Bedeutung ausgeführt und den drohenden Versumpfungen ist keine wesentliche Abwehr entgegengestellt.

Bei wiederholten Durchwanderungen dieser Gebiete schien es mir immer einleuchtender, dass im Pinzgaue vermöge seiner orographisch-hydrographischen Verhältnisse nicht nur die gründliche und dauernde Entsumpfung, sondern auch die Sicherung der gegenwärtigen Palliativbauten zu den Unmöglichkeiten gehöre; ja dass vielmehr die Steigerung der Versumpfung und die Zerstörung der dortigen Wasserbauten nur von dem Eintreten solcher Elementar-Ereignisse abhänge, welche nach der Natur jenes Gebietes früher oder später unvermeidlich eintreten müssen; dass hingegen in den Hauptthälern des Pongaues und Lungaues mit weit geringerem Aufwande an Kräften und Zeit nicht blos eine palliative, sondern gründliche Hebung der Versumpfungen bewirkt, und die dadurch hergestellten Bau-Objecte und gewonnenen Cultursgründe zugleich für alle Zukunft geschützt werden könnten.

Um über diese ebenso in naturwissenschaftlicher als in nationalökonomischer Hinsicht interessanten Verhältnisse ein sicheres Urtheil zu gewinnen, unternahm ich im Herbste 1853 und 1854 Excursionen ins Oberpinzgau, im Frühjahre 1854 und im Herbste 1855 ins Pongau und im selben Spätherbste noch ins Lungau. Überdies gewann ich zur Erlangung sicherer Angaben über einige Local-Verhältnisse und historische Daten die Mitwirkung schätzenswerther und verlässlicher Hilfskräfte [1]). Diese und die hier einschlägigen Werke: Von Kürsinger (Oberpinzgau, Salzburg 1841), ferner von den Herren Lipold, Peters und Stur (Jahrbücher der k. k. geolog. Reichsanstalt, V. Jahrg., Nr. 3 und 4), endlich die von der k. k. geologischen Reichsanstalt ausgegebene geologisch-colorirte Karte von Salzburg müssen als wesentliche Unterstützung meiner eigenen Untersuchungen dankbar erwähnt werden.

---

[1]) Für Pongau Herr A. Lungenschmid, Pharmaceut in Radstadt, welcher von mir sowohl durch mündliche Instructionen, als durch Tabellen mit vorgezeichneten Rubriken, deren Ausfüllung ihm nach gepflogenen Erhebungen oblag, in den Stand gesetzt war, die nöthigen speciellen Auskünfte zu geben, welche noch überdies durch den rühmlich bekannten k. k. Eisenwerks-Verwalter von Flachau im Pongau, Herrn Mosaner, controlirt und vervollständigt wurden.

Für Lungau unterstützte die Arbeit mit grösster Zuvorkommenheit Herr Bezirks-Vorstand Strnadt, indem er meine bestimmten, in der Form auszufüllender Tabellen gestellten Fragen an die ortskundigen Herren Forstbeamten seines Bezirkes schickte, mit der Aufforderung zur genauen und gewissenhaften Eintragung ihrer einschlägigen Erfahrungen. Die daraus hervorgegangenen Berichte der Herren Forstbeamten tragen sämmtlich den Stempel des Diensteifers und der Intelligenz.

Umschreibung des zu betrachtenden Terrains.

Der Centralzug der nordöstlichen Alpen hat innerhalb der Grenze des Salzburg'schen Gebietes, oder zwischen den Quellen der Salzach, der Enns und der Mur, folgende Gestaltung:

1. Von der Wasserscheide zwischen dem Tirol'schen Zillerflusse und der Salzach am Krimmler Tauern an, streicht die Centralkette als Massen-System des Gross-Venedigers und dann des Gross-Glockners zuerst gerade in östlicher, dann, — vom östlichen Ende der Glockner Masse an, — als Rauriser Tauern in ost-südöstlicher Richtung und entsendet nach Norden zahlreiche parallele Gebirgs-Äste von beinahe gleicher Länge, welchen von der anderen (nördlichen) Seite her die kürzeren Vorlagen eines mit der Centralkette parallelen Zuges von weit geringeren Massen-Dimensionen entgegentreten. Zwischen diesen beiderseitigen Gehänge-Systemen bleibt das oberste Salzach-Thal, welches sammt jenen Gehängen bis zur Thalenge bei Bruck als Ober-Pinzgau bekannt ist. (Karte 1 z. Th.)

2. Vom östlichen Ende des Rauriser Tauern an ist die Richtung des Centralzuges wieder nahezu östlich. In diesem Gebirgsabschnitte und zwar in der Gegend zwischen dem Zwölfer-Kogel und dem Hafner-Eck ändert sich der Typus der von den Centralmassen abgehenden Fortsätze dahin, dass ein mächtiger Ast, statt parallel mit seinen westlichen Pinzgau'schen Nachbarn nach Norden zu verlaufen, sich in einem weiten Bogen über Nord nach Osten krümmt und so einen Haken bildet, welcher — nur im kleineren Massstabe — wieder nach dem Typus der Haupt-Centralkette, sowohl von der convexen als von der concaven Seite lange Äste aussendet, sich mithin als relativer Centralzug verhält. Dieser Haken ist der Radstädter Tauern.

Seine nach Norden abgehenden Äste endigen wie jene des Pinzgaues in beinahe gleichen Abständen von ihrer relativen Centralkette und begegnen den kleineren Vorlagen eines minder mächtigen Parallelzuges, welcher die letzten südlichen Abstufungen des Dachsteingebirges bildet. Das zwischen diesen beiden Gehänge-Systemen liegende Thal ist das Hauptthal des Pongaues und enthält den Oberlauf des Enns-Flusses. (Karte II.)

3. Die an der südlichen (concaven) Seite des Radstädter Tauern beginnenden Gebirgs-Äste convergiren, ungleich den nördlich gerichteten Tauern-Ästen des Pinzgaues und Pongaues, gegen einen etwas

östlich vom Centrum des Bogens gelegenen Punkt (Tamsweg); ihre Endigungen liegen daher in verhältnissmässig kurzen Abständen nach einander und bilden die nördlichen Gehänge eines kurzen, weiten Thales, dessen entgegengesetzte Wände von den hier nur sehr kurzen Vorlagen der dahinter aufsteigenden Centralkette gebildet werden. Das hiemit charakterisirte Thal sammt seinen Gehängen bis zu den Wasserscheiden hinauf ist das Lungau, dessen Thalsohle vom Mur-Flusse durchzogen wird. (Karte III.)

Da es sich hier um eine genetische Vergleichung der Versumpfungen der drei Hauptthäler handelt, sind die Thalwege und Inundations-Gebiete der drei Flüsse Salzach, Enns und Mur die Hauptobjecte; hieran schliessen sich, vermöge ihres Einflusses auf das Schicksal der Hauptthäler, die Rinnsale ihrer zahlreichen Zuflüsse, also die Nebenthäler der verschiedenen Ordnungen bis zu den Quellen der einzelnen Wasseradern hinauf. Die Gebirgsmassen (das plastisch erhobene, τα ἄνω) kommen demnach hier nicht als solche oder von anographischem Standpunkte, sondern als Umgebung der Thäler (τα κάτω), mithin als Thalwände, als Sammelgebiete der atmosphärischen Niederschläge, als Quellpunkte der Bäche u. s. w. oder kurz: vom catographischen Standpunkte aus, zur Betrachtung. In diesem Sinne müssen nun die fraglichen Thalsysteme noch näher charakterisirt werden.

Der Typus der Thäler, welche innerhalb der im vorhergehenden skizzirten Gebirgszüge und Äste gelegen sind, ergibt sich aus der Natur der zusammentretenden und einschliessenden Gebirgsmassen; er ist übereinstimmend in allen drei Gauen folgender:

Das Hauptthal erhält beiderseits zahlreiche Zuflüsse aus den einmündenden Nebenthälern, welche sich auf der einen Seite vom (orographischen) Centralzuge — Tauern — herabsenken und selbst nach allen Dimensionen bedeutend entwickelt, auch mächtige Gebirgsbäche führen; auf der entgegengesetzten Seite aber nur Querspalten geringerer, mit den Tauern parallel laufender Höhenzüge und von minder bedeutenden Bächen durchzogen sind. Da auf diese Unterscheidung der Nebenthäler öfter zurückzukommen ist, mögen der Kürze wegen die ersteren als Tauernthäler, die letzteren als Parallelzugs-Querthäler bezeichnet werden.

Jedes der drei Hauptthäler beginnt am Centralkörper aus zwei oder mehreren hochgelegenen und sich steil herabsenkenden, halb-

trichterförmig oder amphitheatralisch gebildeten Thalwurzeln, in deren Rinnen sich die ersten Wasseradern des Flusses sammeln, welcher das Hauptthal durchzieht. Denselben Typus haben die Nebenthäler der verschiedenen Ordnungen — auf der Tauern-Seite in grösserem, auf der Parallelzugs-Seite in kleinerem Massstabe, und bei letzteren mit geringerer Beständigkeit der Halbtrichter-Form des Anfanges, welche hier oft durch eine steile Spalte ersetzt ist.

Das Hauptthal des Pinzgaues hat als Thalwurzeln erster Ordnung: vom Süden her das Achen-Thal, vom Norden das Salzach-Thal, aus welchem die grössere Krimmler Ache und die kleinere Salzache (Nadernach) einander entgegen kommen und am Boden des Hauptthales sich zu dem Flusse vereinigen, der fortan den Namen des kleineren Baches führt und dessen Oberlauf dem Ober-Pinzgau angehört. Die mächtigen Tauernthäler münden hier am rechten Ufer des Flusses ins Hauptthal heraus, die kleineren Parallelzugs-Querthäler am linken. Die Tauernbäche beginnen als Gletscherwässer an den vorgeschobenen Eismassen des Gross-Venedigers und Gross-Glockners; die Parallelzugs-Bäche sammeln sich aus kleinen Quellen und den atmosphärischen Niederschlägen im Hintergrunde der meist dachförmigen oder sachte abgestuften Höhen, welche von den Anwohnern wegen ihrer südlichen Abdachung als „Sonnberge“ bezeichnet werden.

Das ebenfalls von Westen nach Osten gerichtete Hauptthal des Pongaues hat als südliche Wurzel erster Ordnung das oberste Enns-Thal, welches selbst wieder aus convergirenden Wurzeln entfernterer Ordnungen (zunächst dem Enns-Ursprungs- und dem Rohrbach-Thale) entspringt und an dessen rechtwinkeliger Biegung bei Altenmarkt das eigentliche breitere Hauptthal des Pongaues beginnt. Die andere Wurzel dieses Thales ist ein kurzes, wenig geneigtes Gesenke, welches nördlich von Altenmarkt mit einer kleinen Hochebene („auf der Eb'n“ genannt) beginnt und sich südöstlich zum Hauptthale hereinzieht.

Die Tauernthäler liegen auch hier an der Südseite oder am rechten Ufer des Flusses und gehen parallel mit der südlichen Thalwurzel des Hauptthales selbst, eingeschlossen von den nordwärts gerichteten Ästen des Radstädter Tauern. Die entgegengesetzten Thalgehänge werden in vorderster Linie von einem langen dachförmigen Rücken — dem Schwemmberge — gebildet, dessen Kammgegend der Rossbrand heisst, und welcher nur unbedeutendere,

wenngleich sehr zahlreiche Furchen als nördliche Seitenthäler des Ennsthales enthält. Erst am östlichen Ende des Schwemmberges, beim Pass Mandling, also schon an der Grenze unseres Gebietes, reicht ein grösseres Nebenthal von den Vorlagen des dahinter ansteigenden Dachsteingebirges bis ins Ennsthal herein und bringt den Mandling-Bach als grössten Zufluss von dieser Seite.

Das Thalsystem des Lungaues kann man, vermöge der oben angedeuteten Gestaltung der südlichen Äste des Radstädter Tauern, ebensowohl einen Thalstern (wo dann die Tauernthäler als Strahlenthäler gelten), als auch ein Hauptthal mit convergirenden Nebenthälern nennen (wobei dann das Mur-Thal, von seinen ersten Wurzeln am Mur-Eck und Wacht-Eck an, als Hauptthal, die anderen Tauernthäler als die linkseitigen Nebenthäler erscheinen). Der Vergleichung mit den beiden vorigen Hauptthälern wegen möge hier die letztere Auffassung gelten. Demnach finden wir auch hier wieder ein Hauptthal von bedeutenden Dimensionen, in welches einerseits grosse Tauernthäler, andererseits grosse Parallelzugs-Thäler münden.

Ungeachtet dieser beim ersten Überblicke sich herausstellenden Übereinstimmung der allgemeinsten orographischen Verhältnisse sind jedoch die Versumpfungen der drei Hauptthäler sehr verschieden an Art und Grad, und müssen es auch für immer bleiben, da ihre speciellen Ursachen in verschiedenen persistirenden Modificationen der allgemeinen Versumpfungs-Ursachen bestehen.

Ursachen der Hauptthals-Versumpfungen im Allgemeinen.

Was man unter Versumpfung eines Thales versteht, ist ein Product von zwei — oft nur vereinzelt auftretenden, meistens aber combinirten und sich gegenseitig steigernden — Factoren. Der eine ist die Überwässerung der Ufer, der andere die Bedeckung derselben mit dem vom Wasser getragenen Detritus, oder, um einen kurzen, allgemeinen Ausdruck zu gebrauchen, die Verschuttung.

Die erstere Form tritt bisweilen ohne der zweiten auf, so z. B. im Gosau-Thale, im Mattig-Thale (Oberösterreich) u. s. w., wo einfache Überrieselung und Durchtränkung der Thal-Ebene stattfindet. Der zweite Fall kann ursprünglich ohne den ersten nicht eintreten, da Wasserfluthen als Vehikel des Detritus vorausgesetzt werden; es kann aber geschehen, dass nach der Verschuttung die Überwässerung nicht allein für einmal aufhört, sondern in Zukunft

für immer eine ganz andere Richtung nimmt, so dass nur noch die Verschuttung allein als das Product einer Wirkung übrig bleibt, deren Ursache fortan nicht mehr aufscheint.

Sind beide Factoren, wie gewöhnlich, combinirt, so wird einerseits die Menge des herbeigeführten Detritus von der bewegenden Kraft und Ausbreitung des Wassers, mithin von den Modalitäten der Überwässerung abhängen, andererseits wird wieder die Überwässerung durch die Verschuttung gesteigert und ausgebreitet, indem die Detritusmassen den Fluss anstauen und ihn zu Umwegen und Gabelungen zwingen, wodurch innerhalb des Überschwemmungsgebietes der dem Wasser zufallende Antheil des Bodens vergrössert wird.

Um die Verwüstungen, welche ein Fluss im Hauptthale verursacht, genetisch zu beurtheilen, wird es also nöthig sein, die Verwässerung einerseits und die Verschuttung andererseits getrennt zu betrachten.

I. Die Verwässerung eines Hauptthales wird zunächst durch folgende im Hauptthale selbst gelegene Ursachen befördert:

1. durch die Grösse der abzuführenden Wassermasse;

2. durch die Erhöhung des Flussgrundes;

3. durch die Breite des Inundationsgebietes, innerhalb dessen dem Flusse zu Einrissen, Unterwaschungen, Umgehungen und Überwässerungen Raum geboten ist;

4. durch das geringe Gefälle des Thalweges;

5. durch die Resistenz des Flussgrundes, welche dem tieferen Einschneiden des Wassers grosse Hindernisse entgegensetzt und daher die Gewässer zur horizontalen Ausbreitung nöthigt.

II. Die Verschuttung, in soweit auch ihre Ursachen zunächst innerhalb des Hauptthales selbst liegen, wird befördert:

1. durch die Menge des abzuführenden Detritus;

2. durch die Schwerbeweglichkeit[1]) desselben;

3. durch alle soeben unter I angeführten Bedingungen, indem, unter übrigens gleichen Umständen, stets die Verschuttung

---

[1]) Dies gilt natürlich nur von jenem Detritus, welcher sich factisch schon im Hauptthal befindet, indem er aus demselben desto schwerer weggeführt wird, je schwerer beweglich er ist. Gerade umgekehrt verhält es sich, wenn man um die Bedingungen der Verschuttung des Hauptthales von den Nebenthälern aus fragt; hier wird nämlich die leichte Beweglichkeit des Detritus eine wesentliche Vermehrung der zum Hauptthal gelangenden Menge desselben bewirken.

desto bedeutender sein wird, je mehr einer der obigen Factoren im Sinne der Verwässerung, d. h. im Sinne eines umfangreichen aber zugleich trägen Vehikels wirkt.

Da jedoch sowohl die Wassermenge als der Detritus des Hauptthales — die wichtigsten der oben aufgezählten Factoren — von der Natur der Nebenthäler aller Ordnungen bis zu den obersten Sammelpunkten der Wasseradern abhängt, müssen wir selbstverständlich zur Erklärung der Erscheinungen des Hauptthales in die Nebenthäler, und, da diese selbst wieder zum Theile von der Natur der einschliessenden Gehänge abhängen, zu diesen selbst hinaufsteigen und vorerst die Frage vornehmen: Welche Verhältnisse der Nebenthäler stehen im geraden ursächlichen Verhältnisse I. zur Menge und Abfuhr der in ihnen laufenden Gewässer, II. zur Menge und Abfuhr des in ihnen vorkommenden Detritus?

Um nicht weiter auszugreifen, als es unser Hauptzweck — die vergleichende Betrachtung der Versumpfungen in den oben skizzirten Gebirgsgauen — erfordert, wollen wir uns, von anders gestalteten Quellengebieten ganz absehend, nur stets an die gegen die Wasserrinne eines Nebenthales abfallenden Gebirgsgehänge, also an den Sammelbezirk eines Gebirgsbaches, versetzen, und den dort sich sammelnden Gewässern und Schuttmassen bis zu ihrem Austritte ins Hauptthal folgen.

I. Was nun zuerst die Menge des in den Nebenthälern sich sammelnden Wassers anbelangt, so hängt dieselbe wieder von zwei Factoren ab: erstens von der Ergiebigkeit der wasserbildenden Ursachen; zweitens von der Natur des die Gewässer aufnehmenden, sammelnden und abführenden Terrains.

1. Der Ursprung der Gewässer ist in der Regel in den unmittelbaren atmosphärischen Niederschlägen (Regen, Thau, Schnee), ausnahmsweise auch in mittelbaren Consequenzen derselben (Schmelzen des Firnes, des Winterschnees und Eises) zu suchen.

Bei Gebirgsgruppen, wie die hier in Rede stehenden Alpengegenden, welche nahezu die gleiche geographische Breite und Länge und die gleiche Lage zu Continent und Meer haben, wo daher die klimatischen Factoren wenig Unterschiede bieten, kann eine bedeutendere Verschiedenheit in der Menge der atmosphärischen Niederschläge nur durch zwei Umstände bewirkt werden:

a) durch die Anwesenheit oder Abwesenheit von Gletschermassen;

b) durch die Exposition gegen feuchtwarme Winde (Sirocco).

Treffen insbesondere diese beiden Bedingungen zusammen, so resultirt eine grosse Disposition zu reichlichen Regengüssen und daraus folgenden Hochfluthen. Nicht minder wichtig sind die Gletscher als aufgespeicherte Massen starren Wassers, von welchem bei Siroccostürmen, Gewittern und Wolkenbrüchen oft nicht geahnte Quantitäten plötzlich aufgelöst und mit unaufhaltsamer Gewalt dem Hauptthale zugeführt werden.

Als mehr accessorische — jedoch oft nicht minder verhängnissvolle — Wirkungen der Gletscher im Sinne der Vermehrung der Wassermenge können noch die partiellen Einstürze und Abbrüche von Gletscherrändern und die Lawinen erwähnt werden.

Die Gletschergebirge besitzen also in ihren Eis- und Firnmassen um eine sehr ausgiebige wasserbildende Ursache mehr als die gletscherfreien, und drohen — wenn auch die Drohung nicht jeden Augenblick in Erfüllung geht — ihrer Natur nach mit verwüstenden Wasserfluthen, welche in gletscherfreien Thalsystemen nie eine solche Macht erlangen können.

2. Hinsichtlich des Terrains, welches die Gewässer aufnimmt und weiter leitet, kommen in Betracht:

a) die Grösse desselben in horizontaler Ausdehnung. Der Gebirgsbach leitet sein Wasser in der Regel von den auf eine gewisse Gruppe synklinirender Berggehänge fallenden meteorischen Niederschlägen her. Je weiter also dieses sammelnde Terrain — in den Alpen fast immer als ein amphitheatralisch gestaltetes „Kahr" beginnend und in ein geneigtes Thal mit stark durchfurchten und gefalteten Wänden bis zum Austritte ins Hauptthal fortsetzend — desto grösser bei übrigens gleichen Umständen die zum Giessbache gesammelte und ins Hauptthal entsendete Wassermenge;

b) die Entwickelung des sammelnden Terrains. Zwei gleich grosse Aufnahmsgebiete verhalten sich dennoch oft ungleich hinsichtlich der in das Bachbett gesammelten Wassermenge, wenn die Oberfläche des einen mehr oder weniger als jene des andern entwickelt, d. h. durch Falten, Furchen, Gräben, Nebenthäler entfernterer Grade, Klippen und Höcker u. s. w. in plastische Abschnitte verschiedener Ordnungen getheilt ist.

Wird nämlich das ganze Aufnahmsgebiet nur von wenigen sammelnden Rinnsalen durchzogen, so muss umgekehrt die Ausdehnung der zwischen denselben liegenden Höhen verhältnissmässig gross, und daher auch die auf jede einzelne Rinne entfallende Wassermenge ebenfalls bedeutender sein. In der Natur solcher mächtigerer Wasseradern liegt es aber, dass sie mit grösserer Kraft, und ohne unterwegs viele Verluste durch Verdampfung oder Versickerung zu erleiden, ihren Weg zum Bache fortsetzen, mithin demselben ein verhältnissmässig grosses Contingent an Wasser liefern[1]. Auf einem stark gefalteten und gefurchten Terrain hingegen wird das auf jede einzelne Furche entfallende Wasserquantum geringer sein, daher auch eine geringere bewegende Kraft; ferner, vermöge der mit der reichlichen Faltung verbundenen zahlreichen Hindernisse, auch geringere Geschwindigkeit haben; endlich unterwegs sowohl durch Verdampfung als durch Versickern viel an Masse verlieren. Die unter solchen Verhältnissen zusammenfliessenden Wasseradern werden daher auch bei gleich grosser Menge des fallenden atmosphärischen Niederschlages nur eine geringere Menge Wasser zum Bache bringen. Die Entwickelung des Terrains steht also im umgekehrten Verhältnisse zur Wassermenge des Baches.

c) Die Vegetationsdecke des sammelnden Gebietes. Obgleich bewaldete und übergrünte Gebirge unter übrigens gleichen Umständen die Menge der atmosphärischen Niederschläge befördern, wird doch in diesem Falle auch durch das Auffangen und Zurückhalten der Niederschläge mittelst der Blätter und zwischen den Wurzeln der Vegetationsdecke dem Zusammenrinnen von Wasseradern ein ausgiebiges Hinderniss geboten, welches

---

[1] Durch die geringe Entwickelung der Oberfläche wird jedoch nur innerhalb gewisser Grenzen die Abfuhr der Wasseradern zur Thalrinne befördert. Der gänzliche Mangel aller sammelnden Furchen würde bewirken, dass die abrinnenden Wässer nirgends einige Tiefe hätten, sondern als sehr seichte oberflächliche Schichten über die Abhänge gleiten würden, wobei sie viel mehr durch Verdunstung verlieren müssten, als wenn sie in Adern von einiger Tiefe gesammelt wären. Am günstigsten für die Wassersammlung wird also das Verhältniss sein, wenn die Gehänge von wenigen, sämmtlich thalwärts geneigten sammelnden Rinnen durchfurcht sind.

dem Bache weit mehr Wasser entzieht, als durch den wasserbildenden Einfluss der Vegetationsdecke herbeigeschafft wird.

d) Neigung und Gestalt des Nebenthales. Diese Verhältnisse haben insbesondere auf die Abfuhr der schon gesammelten Wassermenge aus dem Nebenthale zum Hauptthale grossen Einfluss. Einfache Gestalt und stetiges steiles Gefälle befördern den raschen Abfluss, verwickelte Gestalt und unterbrochenes Gefälle geben Anlass zu Anstauungen, welche nach kurzer Zeit zu um so verderblicheren Katastrophen führen.

II.

Betrachten wir die Gehänge der Nebenthäler als Erzeugungsstätten von Detritus, so kommen auch hier wieder, analog der Gliederung des vorigen Abschnittes, zwei Hauptgesichtspunkte zur Betrachtung:

1. Die Entstehung des Detritus; 2. die Sammlung und Abfuhr desselben bis zum Hauptthale.

1. Es handelt sich hier um die theils mechanische, theils chemische Zersetzung durch Verwitterung, Zerwaschung und Abrollung. Die Detritusbildung in diesem allgemeinen Sinne wird befördert:

   α. Innere Verhältnisse des Gesteines.

   a) Durch die Heterogeneität des Gesteines, da nicht nur die Adhäsion verschiedenartiger Gemengtheile häufig geringer ist als die Cohäsion der Theilchen eines homogenen Gesteines, sondern auch unter verschiedenen Gemengtheilen stets einer mehr als der andere der Zersetzung unterliegt, und durch den Eintritt derselben auch das Zerfallen der übrigen veranlasst.

   b) Durch die Abweichung von der dichten Structur, und zwar desto mehr, je mehr Structurs-Richtungen vorhanden sind. Körnige, schiefrige, blättrige, stänglige Gesteine, noch mehr aber körnig-schiefrige (viele Gneisse), stänglig-schiefrige (viele Hornblendegesteine), blättrig-schiefrige (Glimmerschiefer, Thonglimmerschiefer, Chloritschiefer u. s. w.) unterliegen auch aus diesem Grunde in hohem Grade sowohl der Verwitterung als dem Zerfallen und der Zerwaschung.

   c) Durch die Absonderung der Gebirgsmassenstücke. Die Absonderungs-Spalten, Klüfte und Risse sind stets die ersten Angriffspunkte der ins Innere des Gesteines dringenden

Verwitterung. Ist insbesondere die Richtung der Absonderungsspalten quer über den Weg des darüber rieselnden Wassers, so wird das Gestein desto leichter angegriffen. Fallen die durch Zerklüftung abgetrennten Gesteinsmassen dem Bachbette zu, so verursachen sie bald stetige, bald momentane Murrgänge, oft auch Anstauungen des Wassers und darauffolgende Durchbrechung des Schuttdammes mit oft unberechenbarer Gefährdung des Hauptthales.

d) Durch eine solche Richtung der Plattenkanten und Schichtenköpfe, vermöge welcher sie vom Wasser leicht angegriffen und zerbröckelt werden.

e) Durch geringe Cohäsion und Härte des Gesteines (Talk, Chlorit, Mergel, Tegel).

f) Durch die unmittelbare oder mittelbare (erst nach vorausgegangener Anamorphose eintretende) Löslichkeit eines der Gemengtheile im Wasser (Salzthone, feldspathreiche und viele eisenreiche Gesteine).

β. Äussere Verhältnisse der Gesteine.

g) Durch die Nacktheit des Gesteines, vermöge welcher dasselbe unmittelbar den Angriffen der Atmosphärilien, insbesondere dem zerklüftenden Froste und den zerwaschenden Regengüssen ausgesetzt ist.

h) Durch die Lage des Gesteines in einem solchen Klima, welches häufigen Wechsel von Frost und Thauen mit sich bringt, da der erstere in bekannter Weise die Gesteine zersprengt, das letztere die zersprengten Trümmer, welche früher noch vom Eise aneinander gekittet waren, loslöset, durchweicht, und zugleich den Boden durch das Eindringen der Feuchtigkeit für abermalige Frostwirkungen zugänglicher macht.

Nach den Modificationen obiger Factoren von *a* bis *g* lassen sich verschiedene Grade der Leichtigkeit und Häufigkeit der Detritus-Bildung unterscheiden. Thurman hat bekanntlich von einem andern Gesichtspunkte aus — nämlich der Bildung productiver Bodenarten aus den Gesteinen — eugeogene und dysgeogene Gesteinsarten unterschieden. Da wir es aber hier nicht mit Bodenarten oder Erde (γη) sondern mit Detritus überhaupt (τριμμα) zu thun haben, und da die in unserem Gebiete vorkommenden Felsarten deutlich eine

dreifache Abstufung der Zerstörbarkeit zeigen, mögen hier die drei Grade der pliotrimmogenen, miotrimmogenen und dystrimmogenen Gesteine unterschieden werden.

Ausser der Leichtigkeit und Häufigkeit der Bildung hängt auch die Form des Detritus — sowohl seine erste, unmittelbar beim Zerfallen eintretende, als die spätere, in welcher er zum Hauptthale gelangt — ab. In dieser Beziehung genügt es hier, die Formen des Plattenschuttes (aus festen Schiefern), des Trümmerschuttes (aus festen nicht geschieferten oder sehr dickschiefrigen Gesteinen), des Kugelschuttes (aus weiterer Abrollung der vorigen hervorgehend), des Gruses und Sandschuttes (aus loseren mittelkörnigen Felsarten oder aus weiterer Detrition der vorigen), endlich des Lettenschuttes (aus weichen und aus sehr leicht verwitterbaren feldspathreichen oder glimmerigen und chloritischen Gesteinen) — zu betrachten.

Der Plattenschutt deutet auf ein miotrimmogenes oder dystrimmogenes Ursprungsgestein zurück, da ein bedeutender Grad von Consistenz erforderlich ist, damit aus einem schiefrigen Gesteine noch deutliche Platten bis zum Hauptthale gelangen können. Dieser Schutt wird vermöge seiner Form leichter vom Hochwasser getragen, als der Trümmer- und Kugelschutt; er lässt, wenn er als Schuttbank irgendwo angetragen ist, bei nachfolgenden Überwässerungen das Wasser leicht zwischen seinen Platten hindurch communiciren, so dass er Anstauungen bis zu einem gewissen Grade verhindert; von stärkeren Fluthen wird er leicht wieder weggeführt, und setzt auch der künstlichen Wegräumung keine grossen Schwierigkeiten entgegen. Obgleich er, wenn in übergrossen Massen herbeigeführt, arge Verwüstungen anrichten kann, ist er doch bei übrigens gleichen Umständen minder gefährlich als die folgende Form.

Der Trümmer- und Kugelschutt wird weit schwerer vom Wasser getragen, daher weniger weit, als der Plattenschutt, abwärts geführt; seine grössten Massen lagern sich am Austritte des Baches ins Hauptthal, so wie an der Mündung des Baches in den Fluss, ab. In den Nebenthälern angehäuft, bildet er weit gefährlichere — weil länger widerstehende und daher das Wasser höher aufstauende — Wälle, so wie dergleichen Schuttbänke, wenn sie im Hauptthale vorkommen, schwerer beweglich und daher gefährlicher sind als jene der vorigen Form.

Der Grus- und Sandschutt wird leicht vom Wasser getragen, und eben so leicht, wenn er irgendwo angehäuft ist, vom Wasser durchbrochen und weiter geführt. Bedeutende Anstauungen sind daher von dieser Schuttform, wenn sie rein auftritt, nicht zu besorgen; jedoch macht sie ihre leichte Tragbarkeit andererseits wieder nachtheiliger, indem solcher Schutt auch schon von den seichteren und minder mächtigen Überwässern über die Grenze des Flussbettes mitgeführt wird und daher auch solche Stellen verschüttet, an welche weder Platten- noch Trümmerschutt gelangen könnte.

Der Lettenschutt wird nicht nur leicht vom Wasser getragen und selbst in grossen Massen fortgewälzt, sondern bildet mit demselben leicht eine mehr oder minder dickflüssige Masse, welche dann noch leichter als der Sandschutt allen Ausbreitungen des Wassers folgt, und überdies, wenn irgendwo angehäuft und daher compacter geworden, vermöge seiner Retentivität und Plasticität den späteren Fluthen ein sehr zähes Hinderniss entgegensetzt. Sind etwa 30 Procent davon oder mehr irgend einer anderen Schuttform beigesellt, so verwandelt sie das Ganze in eine zähe, schwer bewegliche, nur an der Oberfläche vom Wasser angreifbare Masse, veranlasst sowohl in Neben- als Hauptthälern die gefährlichsten Anstauungen und, nach deren endlichem Durchbruche, riesige Schlammfluthen. Diese Form dürfte sowohl bei chronischen als bei vehementen Versumpfungen als die verderblichste angesehen werden, möge sie nun allein, oder als plastisches Cement irgend einer anderen Schuttform auftreten.

Nur in den wenigen Fällen, in denen der Letten — gewöhnlich einen schweren kalten Boden liefernd — ausnahmsweise solche Gemengtheile führt, welche ihn zu einem fruchtbaren Boden qualificiren, könnten seichtere Ausbreitungen desselben das Erträgniss des von ihm bedeckten Areales wieder ersetzen.

2. Die Abfuhr des Schuttes hängt von der bewegenden Kraft des Wassers ab, zunächst desjenigen, welches den Detritus von den Gehängen in das Bett des Baches führt, dann des Baches selbst bis zu seiner Mündung in den Fluss. Da nun Masse und Geschwindigkeit die beiden Factoren der bewegenden Kraft sind, werden vorerst alle Umstände, welche früher unter I. 1. als Bedingungen der vermehrten Wassermenge angeführt wurden, auch hier als Bedingungen der Abfuhr des Detritus gelten müssen. Bezüglich des zweiten

Factors, der Geschwindigkeit nämlich, kommen hauptsächlich in Betrachtung:

a) der Steigungs- oder Gefällswinkel des Bachbettes;

b) die gerade Richtung der Wasserbahn, da jede Krümmung eine locale Verminderung der Geschwindigkeit und damit eine theilweise Ablagerung des Detritus im Nebenthale zur Folge hat.

c) die Enge und Festigkeit der Wände des Bachbettes. In einem weiten oder wenigstens mit vielen ansehnlichen Weitungen versehenen Bette ist Raum zur Ausbreitung der Überwässer und folglich zur theilweisen Deponirung des Detritus, während er durch ein enges und zugleich von festen Wänden eingeschlossenes Thal (Klause, Klamm) wie durch einen Trichterhals hindurch geführt wird und mit unverminderter Menge zum Hauptthale gelangt.

d) Nicht ohne Einfluss auf die Modalitäten der Abfuhr zum Flusse ist der Mündungswinkel. Je mehr er sich einem rechten nähert, desto plötzlicher die Verminderung der Geschwindigkeit bei der Einmündung, desto reichlicher daher die an der Mündung sich aufwerfende Schutthalde (Staurücken), welche bei ausserordentlichen Hochfluthen auch weit in das Flussbett hinein gerissen wird und die Detritusmenge desselben noch um ein Bedeutendes vermehrt.

Die Versumpfungen des Ober-Pinzgaues.

(Hiezu Karte I.)

I. Factoren der Überwässerung.

A. Auf der Seite der Tauernthäler.

1. Die Bedingungen des Auftretens reichlicher Wassermenge erscheinen hier vollzählig und mit der grössten Wirksamkeit, welche überhaupt am Nordabhange unserer Alpen möglich ist.

a) Die Sammelgebiete der Tauernbäche beginnen fast alle unmittelbar am Rande der Gletscher, welche als Fortsätze der Firnmassen des Gross-Venedigers und des Gross-Glockners in den Hintergrund der Tauernthäler herabreichen und deren Schmelzwässer zumeist die ersten Anfänge der Tauernbäche bilden. (Die Anwesenheit von Gletschern, als ein wichtiges

Moment der hydrographischen Verhältnisse, ist auf den beigegebenen drei Kärtchen durch Anlage mit hellgrüner Farbe angedeutet). Sind die im Hintergrunde über mehrere Quadratmeilen ausgedehnten Gletscher schon an und für sich der Bildung reichlicher Hydrometeore günstig, so werden sie es hier noch mehr durch den Umstand, dass sie zugleich die höchsten Plateaux, Plateaux-Mulden und zum Theile auch die Gipfel des ganzen Centralzuges einnehmen, und daher unmittelbar und ohne alle Abwehr dem Contacte mit den feuchtwarmen Winden aus dem Mittelmeer-Becken ausgesetzt sind. Unter dem Einflusse dieser Winde entstehen nun hier auch erfahrungsgemäss die heftigsten Regengüsse, Gewitter und plötzliches Schmelzen der Gletscher, durch dessen gleichzeitiges Eintreten hier jedes Gewitter doppelt und dreifach so viel Wasser zum Thale führt, als es in von Gletschern unabhängigen Rinnsalen der Fall ist.

2. Hinsichtlich der Aufnahme und Abfuhr der Gewässer zum Hauptthale zeigen sich folgende Verhältnisse:

a) Die Grösse des sammelnden Terrains der einzelnen Tauernbäche ist vermöge der weiten Halbtrichterform der Thalanfänge und des bedeutenden Abstandes der beiderseitigen Kammhöhen sehr bedeutend; verglichen mit der Grösse der Aufnahmsgebiete in den anderen beiden Gebirgsgauen, stellen sich jene des Pinzgaues im Ganzen als beinahe gleich gross mit den übrigen heraus, da die Weite der Tauernthäler ersetzt, was an Länge fehlt.

b) Die Entwickelung der Oberfläche ist im Pinzgaü ziemlich bedeutend, da die später noch zu detaillirenden Verhältnisse der Zerklüftung und Absonderung hier zahlreiche und vielgestaltige Höcker, Klippen, kreuz- und querlaufende Rinnen, Rippen und Grathe an der Oberfläche der Gehänge hervorbringen. Nach den aufgestellten allgemeinen Grundsätzen wirkt die grössere Entwickelung der Oberfläche auf Zurückhaltung und Verdampfung des Wassers, mithin gegen die Bereicherung des Gebirgsbaches. Da aber dieser Factor der mindest einflussreiche hinsichtlich der Wassersammlung ist, kann die geringe Wirkung desselben hier, wo die übrigen Factoren so mächtig im Sinne des Wasserreichthumes wirken, nicht in erheblicher Weise den Einfluss dieser letzteren paralysiren.

c) Die Nacktheit der Oberfläche erreicht auf den mittleren und oberen Höhen der Gehänge eine leider nur zu sehr auffallende Ausdehnung und Vollständigkeit, so dass der von der Vegetationsdecke zu erwartende Schutz gerade dort oben, wo er noch ausgiebig wirken könnte, gänzlich fehlt. In den unteren Regionen, wo die zum Bache herabeilenden Wasseradern schon eine bedeutende bewegende Kraft erlangt haben, können sie durch die Pflanzendecke, welche dort allerdings meistens vorhanden ist, nicht mehr wirksam aufgehalten werden, sondern reissen im Gegentheile bei jeder Gelegenheit auf grosse Strecken die Bodenart sammt Weide und Wald mit sich fort.

d) Die Gestalt der Bachbetten ist der Abfuhr des Wassers zum Hauptthale so günstig als möglich, indem die Tauernbäche fast ganz gerade und mit einem zwar nicht gleichmässigen, jedoch durchschnittlich sehr raschen Gefälle, und selbst wiederholte Cascaden bildend, der Salzach zueilen, — worüber ein Näheres bei der Schilderung der einzelnen Bäche.

Fassen wir die abgehandelten Factoren der Wassermenge und Wasserzufuhr zusammen, so ergibt sich, dass gerade die wichtigsten derselben, nämlich: „eine grosse Menge atmosphärischer Niederschläge, deren Product noch vermehrt wird durch Gletscherwässer; ferner eine nackte Oberfläche der sammelnden Gehänge; einfache Gestalt und steiles Gefälle der Bachbetten" — in den Hinterthälern des Pinzgaues in ausserordentlich hohem Grade wirksam sind, so dass man schon a priori schliessen muss, das Hauptthal sei der Gefahr sowohl chronischer als noch mehr plötzlicher Überwässerungen im höchsten Masse ausgesetzt.

B. Auf der Seite der Parallelzugs-Thäler.

Hier fehlen den Thalwurzeln gänzlich die Gletscher; die Dimensionen des sammelnden Gebietes betragen kaum den vierten Theil derjenigen, welche die Tauernthäler besitzen; die Abhänge sind grösstentheils bewaldet und überdies häufig terrassenförmig abgestuft; es fehlen also hier gerade die wichtigsten jener Ursachen, aus welchen am entgegengesetzten Ufer die massenhafte Wasserzufuhr hervorgeht.

II. Factoren der Verschuttung.

A. Auf der Seite der Tauernthäler.

1. Bildung des Detritus.

a) Durch die petrographischen Verhältnisse wird die Schuttbildung, und zwar die gefährlichste Form derselben, in hohem Grade begünstigt. Nach den von den Herren Reichsgeologen und Hilfsgeologen Lipold, Peters und Stur übereinstimmend gemachten Eintheilungen [1], denen ich, so weit mir meine eigenen Begehungen ein begründetes Urtheil ermöglichen, beitreten zu können glaube, werden innerhalb der hier zu untersuchenden Aufnahmsgebiete folgende Gesteinssysteme unterschieden, wobei, um Wiederholungen zu vermeiden, zugleich auch jene wenigen mit aufgenommen sind, welche nicht im Pinzgau, sondern in einem der anderen Gaue allein auftreten.

1. Der Centralgneiss, den Kern der Central-Alpen bildend, wenngleich nicht überall die höchsten Gipfel und Kämme zusammensetzend;
2. die Schieferhülle, aus schiefrigem Gneiss, grünen Schiefern, Glimmer-, Talk- und Chloritschiefern, Thonschiefern, Thonglimmerschiefern und Kalkglimmerschiefern bestehend;
3. die zur Grauwackenformation gerechneten, den vorigen auflagernden „grauen Schiefer“, petrographisch einigen Formen der früheren gleich;
4. die wahrscheinlich metamorphischen Radstädter Tauerngebilde (Radstädter Schiefer und Radstädter Kalk), über 3 gelagert;
5. die der Trias angehörenden Werfener Schichten, welche jedoch nur zu einem höchst unbedeutenden Antheile (am Fusse des Dachsteingebirges gegen das Pongau herab) im Gebiete einer der drei Karten liegen;
6. zerstreute tertiäre Conglomerate, Sandsteine und Schotter.

Der Centralgneiss, von Dr. Peters auch Granitgneiss genannt, ist ein inniges Gemenge aus feinkörnigem Quarze und Orthoklas mit schuppigem Glimmer, welcher bald zerstreut, bald zu Nestern gesammelt, jedoch nicht in aushaltenden Lagen auftritt. In Folge der fehlenden Schieferung und des geringen Antheiles von Glimmer ist dieses Gestein miotrimmogen, und liefert vorwiegend Trümmerschutt und Grus mit sehr wenig Letten.

---

[1] Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt, V. Jahrg., 1854, Nr. 4.

Die Gneisshülle — schiefriger und flasriger Glimmer- oder Amphibolgneiss — welche den Centralgneiss umgibt, ist durch ihre Structur und den grossen Antheil, welchen der meist lagenweise ausgeschiedene Glimmer, stängelige Amphibol und oft auch Chlorit an ihrer Zusammensetzung haben, ein pliotrimmogenes Gesteinsystem, und liefert als Schutt lettenreichen Grus, oft auch blossen sandigen Letten.

Der Glimmerschiefer, mit reichlicher Entwickelung zweier Glimmervarietäten, und von einer wiederholt keilig blättrigen Structur, ist pliotrimmogen und liefert sandigen Lettenschutt.

Talkschiefer und Chloritschiefer, in unserem Gebiete nicht wesentlich von den überall bekannten abweichend, sind in hohem Grade pliotrimmogen und liefern Lettenschutt oder feinen Schlich.

Die „grünen Schiefer" Studer's und unserer Reichsgeologen können, wenn man ihre mannigfachen Varietäten zusammenfassen will, als mehr oder minder harte, jedoch immer vollkommen schiefrige oder geplattete Gesteine aus vorwiegendem Amphibol oder Chlorit mit zurücktretendem Antheil von Feldspath betrachtet werden.

Einzelne Keile und Stöcke dieses Gesteinsystems sind zwar sehr fest und aphanitartig, stets aber sind auch diese wieder von weichen, chloritreichen und durch fein vertheilten Feldspath der Verwitterung sehr zugänglichen Massen durchzogen und umgeben, so dass das System der grünen Schiefer im Ganzen als pliotrimmogen betrachtet werden muss. Sie liefern bald Platten-, bald Trümmerschutt, immer jedoch mit reichlich beigemengtem Letten.

Die Thonschiefer und Thonglimmerschiefer, wozu hier auch die grauen Schiefer gerechnet werden können, sind, wie überall, so auch hier, sehr ausgezeichnet wiederholt schiefrig, pliotrimmogen, und zerfallen in Lettenschutt und Schlich.

Der Kalkglimmerschiefer unseres Gebietes ist, vermöge des vorwiegenden Antheiles an krystallinischem Kalk und Quarz mit nur untergeordnetem Glimmer, meist nur mechanisch zerstörbar; er erweiset sich als miotrimmogen, und liefert vorwiegend Plattenschutt. Oft aber ist dieser Schiefer von Chlorit- und Kalkschiefer durchzogen, so dass örtlich auch ein pliotrimmogenes, in Letten zerfallendes Gestein vorherrscht.

Die Radstädter Schiefer sind schwarze, feste, mit Quarzadern durchzogene und Eisenkies führende Plattenschiefer, deren

Gemengtheile, vorwiegend quarzig und thonig, dem Auge verschwinden. Vermöge ihrer Glätte und Festigkeit liefern sie, ungeachtet ihrer ausgezeichnet schiefrigen Structur, doch weit weniger Detritus als die grünen Schiefer und müssen hier den Kalkglimmerschiefern als miotrimmogen an die Seite gestellt werden. Die Form des Detritus ist vorwiegend jene von Platten und Plättchen, welche selbst nach wiederholter Detrition und längerm Einflusse zerstörender Agentien nur sehr wenig in Letten und mehr in Plättchen-Grus übergehen.

Radstädter Kalke. Dolomitisch, bisweilen körnig, öfter geschwärzt und dickschiefrig, — im Ganzen das einzige dystrimmogene Gestein unserer Gebiete, dessen Detritus vorwiegend Trümmer- und Kugelschutt ist.

Jene Gesteinsart, welche — nur in sehr geringer Ausdehnung im Bereiche der Karte II — die Werfener Schichten repräsentirt, ist ein ziemlich fester schiefriger Sandstein, miotrimmogen, und bildet bald Trümmer- bald Sandschutt.

Die tertiären Conglomerate und Schotter treten nur sehr untergeordnet an einigen Stellen des Gebietes in geringer Erhebung über die Sohle des Hauptthales (im Pongau und Lungau) auf, und sind im Allgemeinen gar nicht in eine der drei Kategorien der pliotrimmogenen, miotrimmogenen und dystrimmogenen einzureihen, da sie bald der einen, bald der anderen angehören.

Die in den drei Karten I, II, III angewendeten Farben sollen nicht, wie bei geognostischen Karten, zunächst die petrographische Beschaffenheit oder das Alter der Gesteinsarten, sondern blos ihre Einreihung in die Kategorien „pliotrimmogen miotrimmogen und dystrimmogen“ andeuten. Dadurch waren zunächst nur drei Farben nöthig geworden; dunkelgrün wurde für die pliotrimmogenen, blau für die miotrimmogenen, lila für die dystrimmogenen Gesteine genommen. Da aber der Gneiss, je nachdem er geschiefert oder ungeschiefert — Central- oder Hülle-Gestein — ist, bald plio-, bald miotrimmogen wird, und bisher keine scharfen Grenzen zwischen beiden gezogen werden konnten, wurde für dieses zwischen dem ersten und zweiten Grade der Detritionsfähigkeit schwankende Gestein eine eigene Farbe — braun — gewählt. Endlich mussten die tertiären Ablagerungen, da sie, wie oben erwähnt, im Ganzen zu keiner der drei Kategorien gerechnet werden können, mit einer eigenen Farbe bezeichnet werden, wozu Indianroth gewählt wurde.

Die drei Karten sind nach den entsprechenden Abschnitten der geognostisch colorirten Generalstabs-Karte des Herzogthums Salzburg in gleichem Massstabe copirt, und meine Aufgabe war es nur, die geologische Colorirung in die gegenwärtige „trimmognostische" zu übersetzen.

Karte I stellt den am meisten charakteristischen Theil des Oberpinzgaues dar und zeigt, zunächst in Bezug auf die Detritus-Frage, fast das ganze Terrain in den Farben der pliotrimmogenen Gesteine; es sind dies die Gneisse der Kammgegend der Central-Alpen, dann die grünen Schiefer, Talk-, Chlorit- und Glimmerschiefer, am linken Ufer auch Thonschiefer, welche den centralen Granit-Gneiss umhüllen.

Erst an der östlichen Grenze, gegen Pongau hin, beginnen die miotrimmogenen Kalkglimmerschiefer sich zwischen die pliotrimmogenen einzuschieben und nehmen erst ausserhalb den Grenzen Pinzgau's einen grösseren Antheil an der Zusammensetzung des Gebirges.

Die dystrimmogenen Kalke sind hier in ganz irrelevanten kleinen Partien eingestreut. Im Ganzen herrschen somit hier weitaus jene Gesteine vor, welche den höchsten Grad der Detribilität besitzen. In Bezug auf die Versumpfungs-Frage ergibt sich hieraus, dass schon die Natur der Gesteine der reichlichen Verschuttung des Hauptthales sehr förderlich sei.

Ausser diesen inneren Verhältnissen der Gesteine sind auch die äusseren (p. 102, *g* und *h*) sehr günstig für die Schuttbildung, indem die schon früher erwähnte Nacktheit der Sammel-Gebiete, sowie deren Lage in der Region der im Frühlinge und Herbste stets wechselnden eisigen Fröste und kurzdauernden Thauens in hohem Grade auf rasche und reichliche Zerstörung der Gesteine wirkt.

2. Abfuhr des Detritus.

Nicht minder als die inneren und äusseren Verhältnisse der constituirenden Gesteinsarten auf Vermehrung des Schuttes, wirkt die Natur der Bäche und die Gestalt und Neigung ihrer Rinnsale auf reichliche Abfuhr des Detritus aus den Nebenthälern in das Hauptthal.

Insoferne hiezu die ins Bachbett gesammelte Masse des Wassers coëfficirt, wurde dieser Factor bereits im vorigen Abschnitte I, 1 und 2 gewürdigt und als sehr ausgiebig im Sinne der Abfuhr befunden.

Es erübriget nur noch, in Kürze die Bedingungen der Geschwindigkeit zu betrachten, welche den schon als beträchtlich anerkannten Massen des Wassers die grosse bewegende Kraft verleiht.

Der Neigungswinkel der Tauernthäler ist sehr wechselnd, indem gewöhnlich auf eine Strecke steilen Gefälles eine Thalweitung (Thalboden) mit geringer Inclination folgt, was sich bei jedem Thale mehrmals wiederholt. Obgleich nun das Gefälle der Tauernbäche auf ihrem Wege durch die Thalböden geringer ist als bei gewöhnlichen Gebirgsbächen, rauschen sie dagegen auf den die Thalböden verbindenden schiefen Ebenen um so gewaltiger herab, und da diese letzteren Strecken bei weitem den längeren Theil des Laufes einnehmen und auch die sanfter geneigten Thalböden durchschnittlich noch einen Gefällswinkel von 1° haben, ist die bewegende Kraft der Pinzgauer Tauernbäche im Ganzen eine grosse, und zwar sowohl absolut, als im Vergleiche mit den Tauernbächen der beiden anderen Gauen.

Insbesondere ist im Pinzgau das Gefälle des letzten Theiles jedes Tauernbaches bis unmittelbar am Austritte zum Hauptthale so bedeutend, dass diese Bäche bei einigermassen gehobenem Wasserstande den Detritus im eigentlichen Sinne des Wortes ins Hauptthal herausschütten.

Die Gestalt der Bachbetten setzt der Geschwindigkeit keine Hindernisse entgegen, da die Tauernthäler beinahe in senkrechter Richtung und ohne alle Krümmungen gegen die Salzach herabkommen.

Die Enge des grössten Theiles der Bachbetten lässt ebenfalls kein Zurückhalten des Detritus zu. Das Gestein der Thalwände, — soweit es vom Wasser bespült wird — ist nicht besonders widerstandsfähig, da es, wie schon bekannt, vorwiegend pliotrimmogen ist; es contribuirt daher noch zur Schuttmenge, ohne jedoch zur Auswaschung von grösseren Becken geeignet zu sein, in denen der Detritus unterwegs abgesetzt werden könnte; auch bewirkt dieser vom unmittelbaren Ufer gelieferte Schutt keineswegs in merklichem Grade eine Erhöhung des Bachgrundes, da das Gefälle immer noch stark genug ist, um selbst noch ein vielfaches der bisher vorgekommenen Schuttmengen abzuführen.

Die Mündungswinkel endlich sind, wenigstens ursprünglich, sämmtlich nahezu rechte, so dass der Abfuhr des Detritus bis unmittelbar zur Mündung selbst kein Hinderniss entgegen-

eht. In den wenigen Fällen, wo der Bach kurz vor der Mün-
ng eine Wendung stromabwärts macht, ist dies nur die Folge der
ι Bache selbst vorgeschobenen Schuttdämme, welche jedoch
er durch die Natur noch durch Kunst vor einem abermaligen
hbruche des Baches bewahrt sind (Mühlbach bei Niedernsill,
esbach).

ι sind somit auch die Factoren der Schuttabfuhr aus den
‿nthälern ins Hauptthal sämmtlich im Sinne der Verschuttung des
Hauptthales wirksam.

B. Auf der Seite der Parallelzugs-Thäler.

Die Natur des Gesteines, grösstentheils Thonschiefer, begünstiget hier nicht minder als in den Tauernthälern die Bildung reichlicher Schuttmengen; die etwas dichtere Vegetationsdecke, häufig aus Wald bestehend, sowie die geringere Wirksamkeit der Fröste paralysiren zum Theile jene Disposition zum Zerfallen der Gesteinsarten.

Die Abfuhr ist hier noch mehr als in den Tauernthälern gesichert, da die „Thalböden" fehlen und die Thäler selbst noch weit enger, steiler und schroffer, oft als wahre Schluchten, gestaltet sind. Der Factor „Geschwindigkeit" wirkt daher jedenfalls im Sinne der Abfuhr. Da jedoch die „Masse" der Wässer hier eine geringere ist, wird die bewegende Kraft nur bei Gewittergüssen und beim Schneeschmelzen so bedeutend, dass sie ansehnliche Schuttmassen ins Hauptthal herauswirft.

Skizzirung der einzelnen Nebenthäler.

Ein näheres Eingehen in die einzelnen Nebenthäler beider Seiten zeigt uns eine Reihe von Erscheinungen, durch welche aufs Gewichtigste bestätigt wird, was wir bisher aus allgemeinen Gründen geschlossen haben, indem wir thatsächlich überall die Spuren der vergangenen und die Werkstätten künftiger Überfluthungen und Verschuttungen in riesigen Dimensionen erblicken.

In den eingangs citirten Werken von Kürsinger, Schaubach und Peters sind hinlänglich genaue, auf eigene Wahrnehmungen und verlässliche Angaben gegründete Schilderungen der Pinzgauer Tauernthäler enthalten, und es wäre überflüssig, nochmals auf eine Beschreibung derselben zurückzukommen, wenn nicht hier eine kurze Darstellung dessen, was zunächst zum hydrographischen Bilde des Gebietes gehört, nothwendig wäre, um dasselbe mit den

entsprechenden Daten aus den beiden anderen Gauen zu vergleichen; und da über diese letzteren bisher keine so eingehenden Schilderungen bekannt sind, so dass ich zur Belegung der allgemein erschlossenen Sätze mit speciellen Daten für das Pongau und Lungau auf meine eigenen und meiner Mitarbeiter Wahrnehmungen angewiesen bin, kann ich, ohne den Vorwurf unnöthiger Wiederholung des schon Bekannten befürchten zu müssen, auch aus dem Pinzgau wenigstens die hier zunächst einschlägigen Skizzen vorführen, und so meine Aufgabe: „aus den bekannten Ursachen die bevorstehenden Wirkungen nicht nur zu erschliessen, sondern die verschiedenen Entwickelungsstufen dieser Wirkungen auch thatsächlich in der Natur aufzuweisen," nach Massgabe des vorhandenen Materiales zur Lösung bringen.

Es folgt also, ehe wir auf die Versumpfungen des Hauptthales übergehen, eine kurze Übersicht jener Daten, welche in den Nebenthälern zur Bestätigung dessen dienen, was bisher über ihre Disposition zu Überwässerungen und Verschuttungen im Allgemeinen angegeben wurde; wobei vom oberen Ende des Hauptthales, also vom Krimmler Thale, welches ebensowohl die obere Wurzel des Hauptthales, als das erste Tauernthal genannt werden kann, begonnen werden möge.

Jeder aufmerksame Besucher des Krimmler Wasserfalles wird das vom Getöse des Wassers verschiedene Poltern bemerken, welches durch die fast jede Minute mit dem Wasserfalle herabstürzenden Felsentrümmer hervorgebracht wird und welche, nebst dem feineren Detritus, der selbst noch mit dem wegspritzenden Wasserstaube fortgetragen, benachbarte Bäume und Felsen überzieht, den ersten Beitrag zur Verschuttung des Hauptthales liefern. Auch schon in die oberen Werkstätten der Schuttbildung ist von Krimml aus der Einblick gestattet, indem von den benachbarten Abhängen, insbesondere vom Rabenkopfe, häufig neue Bergbrüche und Steinriesen abgehen, deren eine, nach Dr. Peters Beobachtung, innerhalb zwölf Stunden wenigstens 3000 Kubikklafter Schutt zum Thale förderte.

Das nächstfolgende Tauernthal (Obersulzbach), in dessen oberen Anfang der Sulzbacher Gletscher hereinhängt und den gleichnamigen Bach entsendet, ist vorwiegend von sehr genäherten riesigen Steinwänden begrenzt, von denen häufig Bergstürze und Lawinen herabkommen. Die vom Sulzbache herbeigetragenen Fragmente von

Glimmerschiefer, Chlorit und Thonschiefer verwüsten die Umgebung seiner Mündung, verschütteten namentlich 1834 viele anliegende Güter und Gründe und erhoben auf einmal das Bachbett um 6 Fuss über den Thalboden.

Der benachbarte Untersulzbach, ebenfalls ein Gletscherwasser, braust zwischen den wildesten, häufig überhängenden, nach unten mit einem „Trümmer-Chaos" besäeten Wänden herab und stürzt in 300 Fuss hohem Sprunge (Sulzbachfall) zum Hauptthale heraus.

Vom Parallelzuge (den „Sonnbergen") her münden in dieser Gegend, nahezu den Sulzbächen gegenüber, der Trattenbach, aus einer engen, zerrissenen Schlucht, und der Dürrenbach. Der letztere läuft auf einem hoch erhobenen Schuttkegel (Dürrenbach-Au), auf welchem er sich in mehrere, zusammen eine Achtelmeile umfassende Arme theilt, und von wo er häufig die Umgegend überfluthet. Die grössten bekannten Verwüstungen sind jene von 1572, wo er Neunkirchen zerstörte, und von 1826.

Der dritte Tauernbach, der Nachbar des Untersulzbaches, der Habach, dem grössten Gletscher Pinzgau's (Habach-Kees) entstammend, wühlt sich zuerst durch Glimmergneiss und Amphibolgneiss, deren leichte Zersetzbarkeit einem Theile des oberen Thalabschnittes den Namen der „Kothgasse" einbrachte. Seine Thalgehänge gehören zu jenen, welche besonders häufige und grossartige Abrutschungen (Plaiken) entsenden, deren eine um 1593 die damaligen Grubenbauten, eine spätere die dazu gehörigen Schmelzhütten am Fusse des Gamskogels verschüttete. Übrigens sieht man noch zahllose grössere und kleinere Schutthalden aus alter und neuer Zeit, bis unmittelbar zum Bette des Baches reichen.

Ihm gegenüber ergiesst sich der bei Sommerregen als reissender Giessbach gefürchtete Mühlbach in die Salzache.

Der vierte Tauernbach, der letzte noch zum Stocke des Gross-Venedigers gehörige, ist der Hollersbach. Er kommt zunächst aus einem unter dem Rande des Gletschers gelegenen kleinen See, dieser selbst aber empfängt sein Wasser unmittelbar vom Gletscher. Die Gneisse und grünen Schiefer der Gehänge liefern reichliche Schutthalden zu beiden Bachufern, an denen überall die Spuren verwüstender Hochfluthen sichtbar sind. Der Schuttkegel dieses Baches bei seinem Austritte ins Hauptthal ist einer der grössten; von ihm herab

drohen häufig Überfluthungen und Durchbrüche. Die Jahre 1798 und 1816 sahen die denkwürdigsten Wirkungen dieses wilden Giessbaches.

Das Velberthal, die fünfte Tauernrinne, die erste, welche vom Stocke des Glockners herabgelangt, entspringt aus zwei Zweigbächen, dem östlicheren Amerthaler (Öd-) Bache und dem westlichen eigentlichen Velber-Bache. Ersterer ist ein Gletscherbach, vom Taberer Kees genährt. Sowohl der Gletscher selbst als der obere Theil der Ufergehänge sind von stark verwitternden Gneissmassen umstellt, welche theils in ungeheure Blöcke, theils in Platten zerfallen. Ähnliche Schuttbildner umgeben den oberen Theil des eigentlichen Velberbaches, welcher an einem gletscherfreien Gehänge aus vielen kleinen Wasseradern zusammenrinnt, bald in Begleitung der zu ihm convergirenden Käsau-Bäche über eine hohe Wand herabstürzt, und am Fusse derselben durch einen hohen Wall von Schutt und Blöcken zu einem See (Hintersee) aufgestaut wird. Ihm sagt die Chronik weniger böses nach als den meisten Nachbarn; die Hydrographie aber kann ihm einen desto grösseren seculären Einfluss auf die Vermehrung des Lettenschuttes im Hauptthale nachweisen, und muss jeden Augenblick auch von ihm Verwüstungen befürchten, welche der Zufall ebensowohl bringen kann, als er sie bisher abgehalten hat; wenigstens liegt in der Natur dieses Thales nicht die geringste Garantie für die Abhaltung solcher Katastrophen.

Am entgegengesetzten Ufer der Salzache kommt in dieser Gegend der Stuhlfeldern-Bach an der gleichnamigen Ortschaft vorüber, welche von ihm schon wiederholt hart bedrängt und auch theilweise zerstört wurde.

Der sechste Abkömmling der Pinzgauer Tauerngletscher, der Stubach, entspringt ebenfalls zweiarmig, aus dem Dorfner Ödbach und der eigentlichen Stubach, welche beide durch hohe Schuttgehänge laufen. Obgleich durch Lawinen, Bergschlipfe und den Einsturz überhängender Wände reichlich mit den gefährlichsten Formen des Detritus erfüllt, und durch die zu ihm hereinstürzenden Wässer des Sturmbaches und Brustkendlbaches verstärkt, bringt dieser Bach dennoch weniger mächtige Schuttmassen zum Hauptthale, als alle bisher genannten, da er in mehreren Seebecken seines mittleren und unteren Laufes geklärt wird. Vom Austritte ins Hauptthal bis zur Salzache selbst geht daher sein Unterlauf vorwiegend nur

durch horizontal ausgebreiteten Schlamm und Schlich, welcher im Jahre 1798 plötzlich bedeutend erhöht wurde.

Auf der Seite des Parallelzuges kommen in dieser Gegend der häufig überfluthende Manlitzbach, dann der Uttendorfer, Tobers- und Pölsenbach.

Auf der Tauernseite folgen nun drei kleinere Thäler. Das östlichste derselben ist das bedeutendste; es ist das Mühlthal, welches zwar nicht aus der unmittelbaren Nachbarschaft des Tauernkammes entspringt, jedoch den Typus der grösseren Tauernthäler wiederholt, indem es an einem ungewöhnlich weit vorgeschobenen Schneefelde beginnt. Die reichliche Schuttbildung im mittleren pliotrimmogenen Thalabschnitte lieferte bei dem Wolkenbruche am 5. August 1798 die Schuttmasse, welche von Augenzeugen als ein ungeheurer, sich überstürzender „Schlammberg" geschildert wurde, der sich im Hauptthale ausbreitete und das Bett der Salzach derart mit Lettenbänken erfüllte, dass seit jener Zeit die schon früher bestandenen Versumpfungen ihre gegenwärtige trostlose Gestalt annahmen.

Das siebente der grossen Tauernthäler und das letzte in dem hier zu betrachtenden Gebiete, das „Kapruner Thal", steigt vom Gletscherstocke des „Kapruner Thörls" und der „Glockerin" herab, welcher mit seinen beiderseits vorgreifenden Armen (Schmiedinger Winterkees und Gletscher des Wiesbachhornes) den obersten Thalanfang halbkreisförmig umfasst, so dass mehrere convergirende Gletscherwässer den Kapruner Bach bilden. Dieser fliesst nur im obersten Abschnitte des Thales durch Glimmerschiefer, später vorwiegend durch dystrimmogenen körnigen Kalk und miotrimmogenen Kalkschiefer; er durchzieht ferner einige weniger geneigte breite Thalstufen und bildet mehrere Wasserfälle, in deren Auffangebecken ein Theil des Detritus zurückgehalten wird. Er ist daher weit weniger gefährlich als alle vorhergehenden, namentlich sind die Verschuttungen geringe; die Überwässerungen hingegen sind nicht unbedeutend, und helfen an seinem Unterlaufe das Kapruner Moos bilden, welches sich zwischen der Salzache und der Mündung des Kapruner Thales ausbreitet. Diesem gegenüber mündet der Walcherbach in das Salzachthal und führt häufig grossen Trümmerschutt herbei.

Hier ist das untere Ende des Oberpinzgauer Hauptthales, dessen Nebenthäler wir bisher betrachtet haben, und welches wir, als unser Hauptobject, nun schliesslich selbst in Betrachtung ziehen müssen.

Verhältnisse des Hauptthales.

Auch im Hauptthale selbst wirken sämmtliche Factoren sowohl der Überwässerung als der Verschuttung (pag. 97) im Sinne der Versumpfung.

1. Überwässerung des Hauptthales.

1. Die Grösse der abzuführenden Wassermenge ist nach Massgabe der contribuirenden Zuflüsse, insbesondere der Tauernbäche, sehr wechselnd; doch bleibt es im Ganzen für jedes Jahr giltig, dass die Zeit der Siroccal-Stürme, der Gewitter und Wolkenbrüche, sowie des Schneeschmelzens, jederzeit sehr grosse, oftmals wahrhaft riesige Wasserfluthen zum Hauptthale bringt, wie es auch vermöge der früher angeführten, der Menge und Abfuhr des Wassers in den Nebenthälern äusserst günstigen Verhältnisse nicht anders sein kann.

Solche Hochfluthen pflegen nicht gleichzeitig aus allen Tauernthälern des oberen Pinzgaues hervorzubrechen, da die wassererzeugenden meteorischen Vorgänge nicht gleichmässig über die ganze Pinzgauer Centralkette vertheilt sind; dergleichen locale Hochfluthen sind jedoch nicht minder günstig für die Überwässerung des Hauptthales, da in solchen Fällen die ganze oberhalb der Mündung des am höchsten angeschwollenen Baches gelegene Thalstrecke durch das angestaute Wasser der Salzach überschwemmt werden muss.

2. Die hohe Lage des Flussbettes gegen die Sohle des Hauptthales ist so auffallend, dass man schon im obersten Abschnitte des Pinzgaues die Salzache das „Hochwasser" nennt; und in der That ist diese Bezeichnung ganz gerechtfertigt, da man schon in der Gegend der Sulzbach-Thäler mittels Leitern auf der einen Seite zur Salzache hinauf, und jenseits wieder herunter zur Thalsohle steigt. Wenn auch nicht durchgehends so augenfällig, ist doch die Erhöhung des Flussgrundes im ganzen Oberpinzgau so bedeutend, dass schon mittelmässige Herbstregen die Überwässerung weiter Thalstrecken herbeiführen.

3. Die Breite des Inundationsgebietes ist, zum Theile auch in Folge des hochgelegenen Flussbettes, sehr bedeutend; die Thalsohle ist der Quere nach meistens horizontal, nur sehr wenig concav; daher erstrecken sich die Überschwemmungen leicht über die ganze Breite des Hauptthales und gar oft erreichen sie in der

Gegend von Mittersill selbst den Rand der Hauptstrasse, welche sich doch am Fusse der nördlichen Thalwände, über die höchsten Punkte der Thalsohle hinzieht.

4. Das Gefälle des Hauptthales ist bis zum unteren Ende des Oberpinzgaues ein sehr geringes; der Gefällswinkel beträgt nach Lipold („das Gefälle der Flüsse im Kronlande Salzburg", Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, V. Jahrgang, S. 616) vom Zusammenflusse der Salzach und der Krimmler Ache am oberen Ende des Hauptthales bis zum Bergwerksorte Mühlbach 0° 20′, von hier bis Mittersill 0° 19′, und von hier bis Bruck am Ende der Sümpfe 0° 4′. Eine so geringe Neigung könnte allenfalls zur anstandslosen Abfuhr ruhiger gleichmässiger Gewässer genügen, ist aber in den hier häufigen Fällen der Hochfluthen ganz unzureichend, sowohl zur Abfuhr des Wassers, als noch mehr zur Abfuhr des Schuttes.

5. Die Resistenz des unmittelbaren Flussgrundes, in so weit derselbe zunächst aus Detritus besteht, ist zwar nicht bedeutend; diese auskleidende Schichte ist jedoch, wenngleich local zu Haufen und Bänken aufgeworfen, im Ganzen nicht so mächtig, dass sich selbst im günstigsten Falle die Salzach durch dieselbe hindurch ein hinreichend tiefes Bett auswühlen könnte; es würde für diesen Zweck schon in viel zu geringer Tiefe das feste Grundgestein erreicht, welches, wenngleich der Verwitterung leicht unterliegend, doch meistens viel zu fest ist, um durch ein so träges Wasser genügend ausgefurcht zu werden. Inwiefern dies auch ein wesentliches Hinderniss künstlicher Abhilfe sei, wird später erörtert werden.

2. Verschuttung des Hauppthales.

1. Die Menge des im Hauptthale abzuführenden Detritus entspricht der Leichtigkeit seiner Bildung und Abfuhr in den Nebenthälern, und es wurde bereits bei der Beschreibung der einzelnen Bäche ausgeführt, welch' massenhafte Schuttausbreitungen der Reihe nach an den Mündungen der zahlreichen Bäche aufgespeichert liegen und alljährlich theils stetig, theils in plötzlichen Katastrophen, noch weiter aufgehäuft werden.

2. Die Form des Detritus ist im Pinzgaue von solcher Art, dass sich nicht leicht eine noch misslichere Combination von Eigenschaften denken lässt. Die Verbindung von zähem Letten mit den verschiedenen anderen Schuttformen ist vorwiegend; der Lettenschutt hat aber

die Eigenschaft, dass er im fein vertheilten Zustande, wie er von den Gehängen in kleineren Partien zum Bache gefördert wird, sich sehr leicht in grosser Menge vom Wasser forttragen lässt; insbesondere können reissende Gewässer, wie die Tauernbäche, ungeheure Quantitäten desselben, die sich mit dem Wasser zu einem fliessenden Brei verbinden, mit sich führen. In Folge dieses Verhaltens ist der Lettenschutt in den Nebenthälern leicht beweglich und wird somit überaus reichlich ins Hauptthal heraus gefördert. Hier aber ändert sich sein Verhalten wesentlich. Ist er nämlich in Gestalt von Bänken und Hügeln deponirt, so macht sich, nachdem er nicht mehr von gewaltiger Wasserkraft zerwühlt und umgewirbelt wird, seine plastische Natur geltend, vermöge welcher er zu zähen, impermeablen Massen zusammensitzt, und nur an der Oberfläche in geringem Masse abgespült wird. Die von dieser Abspülung herrührenden feinvertheilten Schlammpartikeln werden dann wieder, selbst mit seichterem und trägem Wasser, überall hin verbreitet und wiederholen im Kleinen die Wirkung der grossen Lettenbänke. Daraus geht hervor, dass bei dieser Schuttform die Zufuhr des Detritus ins Hauptthal leicht und reichlich, die Abfuhr aus demselben aber nur sehr schwer und in geringem Masse vor sich gehe, d. h. dass die Verschuttungen des Hauptthales nicht nur sehr beträchtlich, sondern auch dauernd sein müssen.

3. Da die Bedingungen der Verwässerung des Hauptthals sehr wirksam sind, ist damit, nach den bekannten Grundsätzen, zugleich auch eine der wesentlichsten Bedingungen der Verschuttungen entwickelt.

Wir haben demnach sämmtliche wesentliche Factoren der Überwässerung und der Verschuttung, sowohl jene, welche ihre Wirksamkeit in den Nebenthälern ausüben, als jene welche unmittelbar im Hauptthale selbst gelegen sind — in einem unheilvollen Grade entwickelt gefunden.

Dies ist die Erklärung der traurigen Thatsachen, welche schon wiederholt mehr oder weniger poetisch geschildert und von Tausenden der Besucher des Pinzgaues herzlich bedauert, jedoch unseres Wissens bisher noch nicht gründlich untersucht waren und die sich ohne Ausschmückung kurz so darstellen lassen: Das zehn Wegstunden oder fünf österreichische Postmeilen lange Thal von Neukirchen unweit Krimml bis gegen Bruck durchzieht die Salzache trägen Laufes mit graulich trübem Wasser, durch zahllose Schuttinseln, Lettenbänke und Haufen aufgehalten, abgelenkt und ohne feste Ufer nach allen

Seiten sich ausbreitend [1]). Von den Mündungen der Nebenthäler bis zur Salzache ziehen sich mehr oder minder ausgedehnte über die Thalsohle erhobene Schuttdämme, deren einer oder der andere von dem darüber rinnenden Giessbache seitlich durchbrochen ist, so dass sein Materiale weiter im Thale und dem Flussbette ausgebreitet wird. Dieser wandernde Sumpf hat insbesondere zwei grosse Moräste — hier Lacken genannt —: die Stuhlfeldner Lacke von Mittersill bis Stuhlfelden, und die Lengdorfer Lacke von letzterer Ortschaft bis Niedernsill, so dass zwischen Mittersill und Niedernsill hauptsächlich die Überwässerung, theilweise über die ganze Breite des Thales reichend; oberhalb und unterhalb dieser Sümpfe hingegen mehr die Verschuttung ins Auge fällt, — in Wirklichkeit aber überall beide in ausgiebiger Wechselwirkung die Thalsohle unter sich theilen. Einige Striche grünen Landes, — in der Nähe betrachtet meistens saure Wiesen, für einige Jahre dem Sumpfe entrissen oder noch von ihm verschont, doch kein Jahr vor Verwüstung sicher, — unterbrechen hie und da die nackten grauen Alluvial-Bänke oder die zahlreichen Rohrdickichte („Streulachen“); im Ganzen aber ist die Thalsohle bis nahe an die Gehänge dominirt von wanderndem Sumpf und wanderndem Schutte, und was das schlimmste ist, für immer an diese Herrschaft gebunden.

Diese letztere Behauptung wird, wie der Verfasser recht wohl voraussieht, in den Sympathien gar Vieler, denen das Schicksal der biederen Pinzgauer am Herzen liegt, harten Widerstand finden: der weitläufigere Beweis kann daher um so weniger umgangen werden.

Wie die Wissenschaft in ihrer consequenten Anwendung auf gegebene Verhältnisse bisweilen auch traurige Wahrheiten enthüllen und Hoffnungen zerstören muss, so ist es auch hier der Fall; sie hat dabei gegen die Vorwürfe der in ihren Hoffnungen gestörten Interessenten doch wenigstens die Anerkennung zu erwarten, dass sie die nutzlose Verausgabung von Millionen für ein einziges unrettbares Gebiet verhütet, und zum Ersatze dafür die Rettung solcher bisher weniger beachteter Terrains, wo dauernde Abhilfe noch möglich ist, angeregt haben wird.

Zur richtigen Beurtheilung der gegenwärtigen Versumpfungen des Oberpinzgaues wurde in den vorhergehenden Abschnitten der

[1]) In wieferne diese Ausbreitungen zum Theile künstlich, zum Behufe der Verlandung eingeleitet sind, — davon später ein Näheres.

Schlüssel gegeben. Es bedarf zur Beurtheilung der Zukunft nur noch der consequenten Anwendung des Satzes: dass gleiche Ursachen unter gleichen Umständen zusammenwirkend, gleichen Erfolg geben müssen.

Die wirksamsten der angeführten Ursachen, nämlich: das grosse Sammelgebiet der Gewässer; die mächtigen Gletscher im Hintergrunde; der directe Lauf der Giessbäche zum Hauptthal; die vorwiegend pliotrimmogene Natur der begrenzenden Felsmassen; die Nacktheit der oberen Thalwände; die Abwesenheit natürlicher Klärungsbecken vor dem Austritte der Bäche ins Hauptthal — unterliegen nicht der Abänderung oder Paralysirung durch menschliche Kunstgriffe. Wer nicht die Riesenmassen der wassersammelnden Gehänge, den Firn und die Gletscher, die Gestalt und Neigung der Tauernthäler, die Natur der Gesteine ändern kann, vermag auch nicht die Hauptursachen der combinirten Verwässerung und Verschuttung zu beheben. Aber vielleicht wären die Aufforstung der nackten Gehänge und die Anlegung von Abklärungsbecken geeignete Mittel zur gründlichen Behebung des Unheiles? oder lassen die sogenannten Entsumpfungsarbeiten im Hauptthale, welche nach den vorstehenden Betrachtungen wohl Niemand mehr als eine gründliche Abhilfe betrachten wird, vielleicht als Palliativmittel gute Erfolge erwarten? Wir wollen diese drei Vorschläge, deren jeder wenigstens einen theoretischen Satz, ja selbst Beispiele aus anderen Gegenden für sich zu haben scheint, mit steter Rücksichtnahme auf die hier gegebenen Localverhältnisse prüfen.

1. Die Aufforstung könnte sich in der Regel nur auf die unteren zwei Drittheile jedes Tauernthales beziehen, da das obere Drittheil, vom Gletscherrande angefangen, nicht nur vermöge der absoluten Höhe (5500′ bis 7000′ und selbst 8000′) über der Grenze der möglichen geschlossenen Waldbestände liegt, sondern überdies meistens durch die unzähligen Risse, Kanten und Zacken des Bodens einer geschlossenen Beholzung selbst mit Zwergkiefern nicht zugänglich wäre. Sehr häufig erstreckt sich aber die Unmöglichkeit der Aufforstung auch noch über das zweite Drittel herab, da durch die Nähe der Gletscher die häufigen, selbst im Sommer nicht seltenen Schneestürme der oberen Thalmulden, endlich durch die Exposition nach Norden, die mittlere Temperatur weiter herabgedrückt wird, als sie in anderen Gebirgen bei gleicher absoluter Höhe gefunden wird, wozu noch kommt, dass die Zerrissenheit des Bodens und die Häufig-

keit der Lawinen an vielen Stellen selbst bei günstigeren Temperaturs-Verhältnissen keine Bewaldung aufkommen lässt.

Zwar findet man an günstigen Plätzen noch immer Fichten, Lärchen und zum Theile auch Zirben in grösseren und kleineren Beständen sich weit gegen den Hintergrund der Tauernthäler hinauf erstrecken; allein das sind seltenere und auf einen kleinen Theil des fraglichen Areales beschränkte Fälle, welche nicht zur Annahme berechtigen, dass die Bewaldung überall wieder bis zur gleichen Höhe vordringen könne, bis zu welcher sie an einzelnen Punkten reicht oder in früherer Zeit wirklich gereicht hat. Es ist eine oft wiederholte Wahrheit, dass die unzweckmässige Abholzung häufig Folgen nach sich ziehe, welche für alle Zukunft die abermalige Aufforstung unmöglich machen [1]; und dies bestätiget sich leider im Allgemeinen auch an den Gehängen der Pinzgauer Tauernthäler.

Die Lawinen, welche vordem durch die höher hinaufreichenden Wälder wirksam abgehalten wurden, lassen an den meisten Stellen der jungen, wenn auch günstig vegetirenden und hoffnungsreichen Pflanzung nicht die Zeit, sich zu mächtigen Beständen zu erheben; auch der abrollende Schutt bedeckt oftmals die aufkeimende Baumsaat; die nun einmal gründlich eingeleiteten Bergschlipfe fahren sammt dem jungen Walde ab; die von oben herabeilenden Wasseradern, welche erst nach kräftig aufgeschossenem Maiss durch das Wurzelnetz und die Vegetation des Waldbodens zurückgehalten werden könnten, waschen zu frühzeitig Samen und Pflanzen sammt der Erde weg; die eisigen Schneestürme, welche ebenfalls erst nach geschlossenem Walde von den unteren Gehängen abgehalten würden, gestatten nicht, dass sich ihnen wieder eine kräftige Holzvegetation entgegenstelle. Wer alle diese Feinde der Aufforstung, deren einer dort eintritt wo der andere ausbleibt, und welche sich dadurch zu einer geschlossenen Reihe von Angreifern ergänzen, aus eigener Anschauung kennt, wird ihnen noch mehr verderblichen Einfluss einräumen, als diejenigen aus den Lesern, für welche das obige nur eine theoretische Betrachtung ist, sich vorstellen können.

Ich nehme keinen Anstand zu behaupten, dass im Allgemeinen die entholzten höher gelegenen Gehänge der Pinzgauer Tauern-

---

[1]) Man sehe u. a. in Sendtner's „Vegetationsverhältnisse Südbaierns" pag. 177 u. ff.

thäler ungeachtet ihrer sehr günstigen Bodenart bezüglich der Möglichkeit einer Aufforstung noch weit hinter dem grössten Theile des croatischen Karstgebirges stehen. Bei diesem beginnt die Nacktheit fast überall erst jenseits der Wasserscheide am südlichen Abhange, so dass die Kammhöhen und viele Pass-Mulden noch gut bewaldet sind. Unter dem Schutze dieser Waldfronten lässt sich trotz der Bora und Sommergluth streifenweise von oben herab mit der Bewaldung vorrücken, da jederzeit der hinter der jungen Pflanzung stehende Wald sowohl den Nordsturm als die Verwaschung abhält, da ferner Lawinen, Plaiken u. dgl. ohnedies gar nicht vorkommen, da endlich der Boden, welcher allerdings bei flüchtigem Anschauen trostlos kahl und erdlos erscheint, durch die den Kalk überreich durchziehenden und nur oberflächlich abgewaschenen Adern, Nester und Kluftausfüllungen von fetter ockeriger Thonerde noch hinreichend Stoff zu allmählicher Vererdung darbietet.

In den Tauernthälern des Pinzgaues ist aber gerade alles umgekehrt. Die Aufforstung müsste hier von unten nach oben vorrücken (denn von oben her lässt sich nach dem bereits Geschilderten schon gar nicht beginnen); dabei fehlt aber jeglicher Schutz gegen die sämmtlich von oben herab wüthenden Forstfeinde, so dass an den meisten Stellen an kein Aufkommen von geschlossenem Walde oder an längeren Bestand eines solchen zu denken wäre. Mit Erfolg könnten nur verhältnissmässig wenige sanftere Terrains-Abschnitte, insbesondere in geschützteren secundären Nebenthälern aufgeforstet werden; solche Stellen liegen aber schon weiter nach unten und bilden kein geschlossenes System. Dergleichen Aufforstungen, wie sie auch schon mehrfach eingeleitet wurden, sind unzweifelhaft sehr wünschenswerth, jedoch nur des Holzes wegen, nicht als Schutz gegen die Verwüstungen der Gewässer, da sie gerade dort, wo sie noch ausgiebig zur Zurückhaltung des Wassers und Schuttes dienen könnten, — an den oberen Gehängen nämlich, wo die zusammenströmenden Wasseradern, die Lawinen und die Schuttriesen noch wenig Masse und bewegende Kraft besitzen — nicht möglich sind, sondern sich auf die mittleren und unteren Regionen beschränken müssen, wo selbst schon ein geschlossener Hochwald den zu gigantischen Massen angewachsenen Wässern, Lawinen und Erdstürzen unterliegen muss.

Obgleich daher die Aufforstung den menschlichen Kräften nicht so ferne liegt wie die Abtragung der Gletscher, die Härtung der Gebirgsgesteine, die Ablenkung der Tauerthäler, — kann doch unter den hier gegebenen Verhältnissen von ihr keine wesentliche Verminderung der Versumpfungen und Verschuttungen erwartet werden.

2. Dass die Zurückhaltung des Detritus und die Vertheilung plötzlich sich ergiessender Wassermassen durch Abklärungsbecken am Austritte der Bäche ins Hauptthal hier das einzige erfolgreiche Mittel sein könnte, erhellt aus der Zusammenfassung der geschilderten orographischen Verhältnisse; auch wurde dieses Mittel für ähnliche Fälle schon häufig empfohlen, neuerlich von V. Streffleur in seiner sehr schätzenswerthen Abhandlung: „Über die Natur und Wirkungen der Wildbäche“ (Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, 1852, Februarheft, pag. 248 und folg.).

Aber auch dieses Mittel kann hier aus dem Grunde nicht empfohlen werden, da der hiezu nothwendige Aufwand an Mitteln mit dem Werthe des zu erreichenden Zweckes in gar keinem Verhältnisse stände. Durch die Entsumpfung des Pinzgaues könnten bei dem allergünstigsten Erfolge etwa 7000 Joch Gründe für eine immer nur sehr mittelmässige Cultur gewonnen werden. Um aber diesen Erfolg zu erzielen, müssten, abgesehen von den übrigen Arbeiten, vor allem zehn bis zwölf Seebecken von solchen Dimensionen angelegt werden, dass jedes derselben durch die wiederholte plötzliche Einführung einer Schuttmenge von mehr als zweihundert Millionen Kubikfuss[1]) keine merkliche Störung seines Niveau's erleiden und überdies eine successive Erhöhung seines Bodens durch die ebenfalls bedeutenden chronischen Deposita durch Jahrhunderte lang vertragen würde. Bedenkt man die Schwierigkeit, im harten Felsboden eine Reihe von zehn bis zwölf solcher Becken auszutiefen, im Stande zu erhalten, und, was unerlässlich wäre, mindestens nach ungewöhnlich grossen Murrgängen auszubaggern, so wird man die damit verbundenen Kosten so übermässig hoch finden, dass sie den durch die zu erzielende Cultur repräsentirten Kapitalswerth gewiss um das Mehrhundertfache überschreiten.

---

[1]) Soviel beiläufig betrug die im Jahre 1798 vom Mühlbach, welcher einer der kleinsten Tauernbäche ist, in wenig Stunden ins Hauptthal getragene Schuttmasse.

3. Das System der jetzt seit etwa 20 Jahren im Gange befindlichen Entsumpfungsarbeiten, welchen übrigens schon seit Jahrhunderten mehrere ähnliche Versuche vorausgingen, wurde auf allerhöchste Anordnung Seiner Majestät des hochseligen Kaisers Franz des Ersten in Angriff genommen, welcher bei einem Besuche des Oberpinzgaues, bewegt durch den Anblick der um sich greifenden weiten Sümpfe, den umstehenden Pinzgauern das Trostwort sprach: „Kinder, da muss Euch geholfen werden!"[1]). Es kann nicht unsere Absicht sein, die verdienstvollen Leiter dieser Entsumpfungs-Arbeiten, und noch weniger die hochherzige kaiserliche Gnade anzutasten, deren Machtspruch die Quellen eröffnete, aus welchen seither die Mittel zur gehofften Entsumpfung flossen. Allein es handelt sich hier um eine unbefangene wissenschaftliche Beleuchtung, welche in ihrer redlichen und loyalen Tendenz nicht durch die Besorgniss aufgehalten werden darf, dass eine missgünstige befangene Auffassung den Standpunkt verrücken könnte. Es kann also nicht vermieden werden, die Entsumpfungs-Arbeiten, deren Unternehmung vom Standpunkte der Humanität nur dankbar und rühmend anerkannt werden muss, auch vom naturwissenschaftlichen Standpunkte zu beleuchten, und ihre Bedeutung und Haltbarkeit gegen die uns bekannten Kräfte der Natur ins rechte Licht zu setzen.

Die bisher in Angriff genommenen Arbeiten, bezüglich deren wir auf den Jahresbericht der löblichen Salzburger Handelskammer für 1852 und 1853, Seite 22 ff. verweisen, betreffen hauptsächlich folgende Objecte:

1. Austiefung des Salzach-Bettes von Gries (am unteren Ende der Sümpfe) stromaufwärts fortschreitend, um das Gefälle zu vergrössern, und zugleich die Sümpfe um Bruck und Zell trocken zu legen. Durch diese Arbeit sind in jener Gegend an beiden Ufern der Salzach gegen 2000 Joch für die Cultur gewonnen worden.
2. Aufsandung der zwei grössten Sümpfe (Lacken) bei Stuhlfelden und Lengdorf. Der leitende Gedanke ist: durch schief gegen die Stromrichtung geführte Faschinenbauten an beiden Ufern die Ablagerung des mit den Überwässern vagirenden feineren Detritus zu veranlassen, zu welchem Zwecke die Salzach künstlich

[1]) Kürsinger, pag. 72.

ausgebreitet und über ihre Ufer geleitet wurde, so dass ihre Überwässer zwischen den Faschinen langsam circuliren und dabei durch ihre Sedimente den Boden erhöhen.

Später, wenn die Ufer hoch genug aufgesandet sein werden, soll der Fluss wieder auf das mittlere schmale Bett beschränkt werden und sich dann in demselben bei verstärktem Gefälle von selbst um so tiefer eingraben, so dass zugleich durch die erhöhten Ufer und durch das vertiefte Bett das normale Verhältniss zwischen Fluss und Ufer hergestellt würde. Dieses Verfahren beruht offenbar auf richtigen Grundsätzen, und müsste an anderen Orten dauernde günstige Erfolge herbeiführen. Im Pinzgaue zeigt sich allerdings auch ein deutlich nachweisbarer Erfolg, indem die Ufer stellenweise beiderseits fünf bis sechs Fuss, durchschnittlich wenigstens um zwei Fuss gegen ihren früheren Stand gehoben sind, so dass hie und da schon wieder der Anbau solcher neu gewonnener Alluvionen beginnt. Dieses Resultat genügt vielen zur Begründung der schönsten Hoffnungen auf gänzliche Entsumpfung und Entschuttung des Hauptthales. Solche Hoffnungen wären auf Grundlage der bisherigen Arbeiten vielleicht gerechtfertigt, wenn die Natur des Sammelgebietes der oberen Salzach Garantien böte, dass niemals wieder eine Schuttmasse von mehreren Millionen Kubikfuss in einer einzigen Stunde zum Hauptthale herausgeschleudert würde. Nun gibt aber im Gegentheile die Natur jenes Gebietes die Zusicherung, dass dergleichen Schuttfluthen unabweislich in kürzeren oder längeren Zwischenräumen eintreten müssen. Stellt man sich aber einen einzigen solchen Fall, — und es können deren viele in einem einzigen Jahre eintreten, — mit seinen unausbleiblichen Folgen vor, so verschwinden jene Uferbauten als gänzlich machtlos gegen die Wirkungen der Elemente, wie sie hier auftreten.

Was liegt daran, wenn das volubile Ufer eines trägen Flusses (zu einem raschen Flusse wird die Salzach durch die gegenwärtigen Arbeiten nie werden) um einige Fuss erhöht und etwa mit Wiesen umsäumt ist, wo früher Röhricht stand? Eine einzige Stunde gleicht die widerstandslosen Ufer mit dem Flussgrunde aus, legt riesige Schuttmassen quer vor den Stromstrich und versumpft abermals die Umgegend.

Riesenkräfte können nur durch ihresgleichen bewältiget werden. Wollte man schon, statt das Übel in den Nebenthälern zurückzu-

halten, im Hauptthale selbst eine entsprechende Abhilfe treffen, so wäre der Grundfehler des Hauptthales, das geringe Gefälle und die geringe Austiefung des Flussbettes in grossartigem Massstabe zu beheben. Allein diesen Arbeiten stellen sich dieselben Berechnungen entgegen wie der Anlegung von Abklärungsbecken. Der Untergrund des Flussbettes besteht nämlich aus festem Gestein; zur Erzielung eines raschen Gefälles und eines Bettes von hinreichender Capacität müsste man daher nach Wegräumung des volubilen Flussgrundes auf mehrere Meilen in festem Gestein arbeiten und in demselben eine nach allen Dimensionen sehr bedeutende Rinne austiefen, was, selbst wenn man das neue Guggenberger'sche System befolgte, mit Auslagen verbunden wäre, aus deren Hälfte man ohne Zweifel alle von den Gewässern bedrohten Pinzgauer Familien mit reichen Stammcapitalien zur Aufnahme anderer Erwerbszweige in anderen Gegenden betheilen könnte.

Mit solchen geringeren Auslagen aber, welche den Werth des im günstigsten Falle zu erzielenden Resultates nicht weit überschreiten würden, lässt sich hier nur ein mittelmässiges Gefälle, eine immer noch seichte Flussrinne, auf volubilem Grunde und mit Schuttufern, wie es die bisherigen Arbeiten in Aussicht stellen, zu Stande bringen. Solche Werke aber sind nicht die adäquaten Mittel, um auch nur die Provenienzen eines einzigen Tauernbaches im Falle einer Hochfluth in sichere Grenzen zu bannen; noch weniger, um für die Dauer die Summe aller Wirkungen der zahlreichen Wildbäche auf das Hauptthal zu paralysiren. Eben darum aber sind die auf solche Bauten, welche hier nicht einmal als Palliativmittel gelten können, verwendeten Millionen nutzlos ausgegeben, da sie nur den Schein eines Erfolges hervorrufen, in Wirklichkeit aber keine einzige der wesentlichen Ursachen gründlich beheben, und daher nicht im Stande sind, die aus den Ursachen unvermeidlich hervorgehenden Folgen hindanzuhalten.

Diese motivirte Ansicht wird auch bestätiget durch einen Rückblick in die Vergangenheit. Die Entsumpfung des Oberpinzgaues ist ja schon mehrmals dagewesen. Um das Jahr 1574 wurde die Salzach auf eigene Kosten der Anwohner einige Meilen unter- und oberhalb Mittersill mit solchem Erfolge regulirt, dass sie bald zwischen schönen bebauten Gründen dahinfloss. Mehr als dieses versprechen doch auch gewiss die jetzigen Arbeiten nicht! Aber bald machte sich

die Unzulänglichkeit solcher Arbeiten bemerklich, indem nach abermals wenigen Jahren die ungehindert fortdauernden Grundursachen der Versumpfung ihre theils stetige, theils plötzliche Wirkung fortsetzten und nach zahllosen Metamorphosen einzelner Thalabschnitte, die bald neu bebaut, bald versumpft oder verschüttet, bald abermals cultivirt wurden, der Thalsohle die jetzige Gestalt gaben. Ferner wurde um 1596 die Salzach bei Bramberg überworfen, ebenfalls ohne dauernden Erfolg. An der Mündung des Dürrenbaches wird seit Menschengedenken an der Abtragung und Sicherung des Schuttbettes gearbeitet, aber immer zerstört das nächste Jahr die Arbeit des früheren; und so an zahlreichen Punkten des Thales, deren localen Gebrechen freilich auch nur durch ganz locale, meistens sehr mangelhafte Bauten von Seite der Adjacenten entgegen gearbeitet wird.

Was aber in früheren Jahrhunderten langsam und selten geschah, muss jetzt rascher und häufiger eintreten, da sich seither durch die nun nicht mehr zu paralysirenden Folgen der Entwaldung die Factoren der Verschuttung bedeutend gesteigert haben, und überhaupt auch die Zeit mit in Rechnung kommt, welche gute und schlimme Wirkungen unmerklich summirt und daher in späteren Jahrhunderten die Resultate der Verschuttungen und Versumpfungen ebenso augenfälliger machen wird, wie sie die Lava eines Vulcanes anhäuft, den Niagara-Fall tiefer gegen den Erie-See zurückschiebt, das Nil-Delta verbreitert.

Wir leugnen nicht den Grundsatz, dass der Mensch dort, wo Abhilfe möglich, seinen Boden trotz Natur uud Zeit vertheidigen müsse, zuerst durch Hebung der Grundursachen, und, wenn dies nicht möglich, wenigstens durch Palliativmittel, welche den Verlust hinausschieben und die einzelnen Schläge minder fühlbar machen. Es muss aber noch hinzugesetzt werden, dass dort, wo weder das eine noch das andere mit verhältnissmässigen Mitteln ausführbar ist, für den Menschen die neue Aufgabe hervortrete: in klarer und unbefangener Unterscheidung des möglichen und unmöglichen auf Wünsche zu resigniren, zu deren Erreichung nur solche Mittel führen könnten, welche mit dem Werthe des zu Erreichenden in gar keinem Verhältnisse stehen; dafür aber Kraft und Geld auf andere Unternehmungen zu verwenden, welche reelle Production versprechen. Auf Pinzgau angewendet, bedeutet dies nicht, dass das ganze Thal verlassen und verödet werden solle; denn die gute Hälfte seiner Bewohner wird trotz der

Versumpfung der Thalsohle durch Alpenwirthschaft und Pferdezucht an den sanfteren Gehängen und auf den Thalstufen der Tauernthäler wie bisher in Wohlhabenheit bestehen können, wenn nur die Pinzgauer Strasse fahrbar und den Bewohnern der beiderseitigen Nebenthäler zugänglich bleibt, was bei der Lage dieser Strasse mit geringen Mitteln zu erreichen sein wird; nur jener Theil der Bewohner, welcher seine Existenz ausschliesslich oder doch vorwiegend auf den Boden der Thalsohle gründet, müsste, statt aus ihrem eigenen und der Regierung Säckel noch Millionen in den Sumpf zu werfen, mit einer Staats-Unterstützung, welche nur einen kleinen Theil der fruchtlos aufgewendeten Entsumpfungs-Kosten betragen würde, sich anderswo ansiedeln. Hiezu wäre, um nur ein Beispiel aus vielen anzuführen, durch Bearbeitung der beinahe noch ganz unangetasteten Torfmoore des nordsalzburgischen Hügellandes, welche zusammen nach meinen in ministeriellem Auftrage ausgeführten Untersuchungen 5000 Joch betragen, ein nahe liegendes Mittel gegeben, indem sowohl der Abbau des Torfes als die Cultivirung der in Colonien zu theilenden Oberfläche oder auch des blossgelegten Untergrundes einen nachhaltigen Erwerb darbietet. Würde die hohe Staatsverwaltung diese Moore, welche gegenwärtig noch sehr niedrig im Preise stehen, ankaufen, unter den von der Nationalökonomie gebotenen Vorsichten unter die ausgewanderten Pinzgauer vertheilen, und sie zur Ausbeutung der zahlreichen, aus den Torflagern zu ziehenden Vortheile anleiten lassen, so wäre mit einer verhältnissmässig unbedeutenden Auslage unendlich mehr gewonnen, als durch die für die Dauer unhaltbaren Entsumpfungs-Arbeiten. Die wenigen Märktler und Dörfler aber, welche sich weder zur Alpenwirthschaft in der alten Heimath, noch zur Urproduction oder Industrie in der Nachbarschaft herbeilassen, sondern, ohne den Umständen Rechnung zu tragen, an der versumpften Thalsohle verbleiben wollen, verdienen es gewiss nicht, dass man zu ihrem Troste allein den kostspieligen Schein einer Rettung fort erhalte.

Wenn es hart ist, einem Theile der Bevölkerung seine geliebte Heimath für verloren erklären zu müssen, und noch härter für die davon betroffenen, den ererbten Boden der Väter zu verlassen, so mag diesen Schritt wenigstens die Überzeugung rechtfertigen, dass hier die zwingenden Ereignisse nach menschlicher Voraussicht wirklich unabwendbar seien; ja, man möge sogar aus der Nothwendigkeit eine

Tugend machen, indem man hervorhebt, dass die Aufopferung eines Theiles der Thalsohle von Oberpinzgau das einzige Mittel sei, um die Ufer des durch Schifffahrt und Agricultur unstreitig noch wichtigeren Mittellaufes der Salzach vor der Unmöglichkeit ihrer Regulirung zu bewahren. Da nämlich die Wasser- und Schuttmassen einmal durch die Natur des sammelnden Terrains gegeben sind, müssen sie nach Naturgesetzen auch aus diesem Terrain weggeführt, und, da sie unmöglich durch die geringe Geschwindigkeit des Unterlaufes bis zum Meere getragen werden können, irgendwo unterwegs deponirt werden. Lassen sich die Geschiebe nicht schon in den Nebenthälern zurückhalten — was im Pinzgau, nach unseren früheren Erörterungen, zwar durch Abklärungsbecken möglich, aber zu kostspielig wäre — so ist das natürliche Depositorium der Oberlauf des Flusses, und zwar nicht allein nach Naturgesetzen, sondern auch in nationalökonomischer und technischer Rücksicht, weil die Geschiebe desto vielseitiger schaden, je weiter sie in grosser Menge zu den Gebieten der Schifffahrt vordringen; dies letztere muss aber unausweichlich erfolgen, wenn sie unaufgehalten durch das Gebiet des Oberlaufes hindurchgelassen werden. Es gesellt sich also zur Naturnothwendigkeit auch noch die Zukunft der Salzach-Schifffahrt und der die Oberpinzgauer Thalbewohner an Anzahl noch weit übertreffenden Anwohner des Mittel- und Unterlaufes der Salzach, um unsern Vorschlag zu begründen.

Gegen unsere Ansicht und deren Consequenzen dürften sich, wenn auch unsere Argumente nicht mehr direct angestritten werden, noch jene Andersdenkenden erheben, welche ihre Hoffnungen bezüglich der Entsumpfung Oberpinzgau's nicht auf die Natur der Dinge, sondern auf historische Reminiscenzen gründen, „indem das, was einmal schon da war, wieder werden könne", nämlich ein wohlhabendes Pinzgau, von dessen Vergangenheit die Chronik viel Günstiges berichtet. Selbst viele Sprichwörter und Namen, wie: „Stuhlfelden ist sich selber gleich, Mittersill ist gar ein Königreich", oder: „die drei Könige des Pinzgaues" u. s. w. erwecken noch heute nicht nur die Erinnerung an ehemalige Blüthe, sondern, auf Grund derselben, auch die Hoffnung einer Wiederkehr der alten Zeit.

Um aber die Vergangenheit richtig zu beurtheilen, muss man die Bedingungen des damaligen Wohlstandes genauer würdigen.

Die Elemente und Bedingungen desselben waren: für die Älpler die Viehzucht, für die specifischen Märktler der Bergbau zum Theile, ferner der Handel über den Tauern, endlich die von den Landesherren gewährten besonderen Privilegien.

Nur die Viehzucht kann auch heutzutage noch dauernden Wohlstand begründen. Der Bergbau (auf Kupfer und in alter Zeit auch auf edle Metalle) hat sich vermöge des eigenthümlichen Vorkommens der Erze, welches häufig kostspielige Hoffnungsbauten erfordert, als wenig productiv erwiesen; auch sind mehrere derselben durch Lawinen und Gletscher zerstört und bedeckt worden, was zur Aufnahme solcher Arbeiten nicht ermuntert; endlich fehlt das Holz zur unerlässlichen Zimmerung.

Dem Handel kann unter den gegenwärtigen Verkehrsverhältnissen nie mehr zugemuthet werden, den Tauernweg zu nehmen. Die Privilegien endlich haben durch die allgemeine Entfaltung der Industrie und des Handels längst ihre Wirksamkeit verloren.

Gerade jene Bedingungen also, denen nicht die Älpler, sondern die Bewohner der Thalsohle ihren Wohlstand verdankten, haben für immer aufgehört, und auch ohne die Versumpfungen würde derselbe nicht wiederkehren, da seine specifischen Ursachen nicht mehr vorhanden sind.

Es ist also ein arger Missgriff, von der Entsumpfung Folgen zu erwarten, welche mit ihr in keinem Causalnexus stehen, und die Geschichte selbst lehrt dasselbe, was durch die Naturwissenschaft begründet wird: dass nur den Älplern und den für deren Bedarf an Industrieproducten nöthigen Handwerkern in der Heimath eine günstige Zukunft blühen könne, nicht aber denjenigen, welche ausschliesslich oder vorwiegend auf die Thalsohle speculiren.

Da die beiden folgenden Gebiete sich vorzüglich nur durch die Abwesenheit derjenigen Eigenschaften, welche im Ober-Pinzgau so verderblich wirken, von diesem letzteren unterscheiden, soll, um ein gar zu trockenes Schema aus blossen Verneinungen zu vermeiden, in den beiden nachstehenden Abhandlungen zwar dieselbe Ordnung der Objecte wie in der vorigen, jedoch ohne die fortlaufende Numerirung der untersten Glieder des Schema's, eingehalten werden.

Die Versumpfungen des Hauptthales im Pongau.

(Hiezu Karte II.)

I. Factoren der Überwässerung.

A. Auf der Seite der Tauernthäler.

1. Was zunächst die Factoren der Wassermenge anbelangt, so fehlen hier gänzlich die Gletscher und mit ihnen die sich gegenseitig steigenden Bedingungen der häufigen und massenhaften atmosphärischen Niederschläge einerseits, und der Schmelzung des Gletschereises andererseits. Da diese Factoren der Wasserlieferung eben die wirksamsten und in ihren Folgen gefährlichsten sind, liegt schon hierin allein eine sehr wesentliche Verschiedenheit der hydrographischen Verhältnisse des obersten Ennsthales im Vergleiche mit jenen des oberen Salzachthales.

Das sammelnde Terrain jedes einzelnen Baches ist hier, wie die Karte zeigt, im Ganzen etwas grösser als im Pinzgau, und die secundären Nebenthäler sind zahlreicher, dabei ist die Entwickelung der einzelnen Gehänge-Abschnitte mehr grossgliederig, einfach und abgerundet. Diese Terrainsverhältnisse bedingen bekanntlich eine reichliche Sammlung der meteorischen Niederschläge zu den Hauptbächen.

Die Wirkung dieser Factoren wird aber zum grössten Theile wieder paralysirt durch die Vegetationsdecke des sammelnden Terrains, indem hier nicht nur die unteren Thalstufen und Gehänge theils bewaldet, theils mit dichten Alpenmatten belegt erscheinen, sondern selbst die von ferne kahl aussehenden Tauernhöhen mindestens mit Gesträuch, kurzem Grase und Moosen überkleidet sind, so dass nur die höchsten Zinnen und die hie und da aus den Gehängen hervorragenden schrofferen Zacken ganz nackt bleiben. Die Gestalt der Nebenthäler befördert weit weniger als im Pinzgau den unheilbringenden Sturz grosser Wassermassen ins Hauptthal. Die Bachbetten sind nämlich hier nicht gerade Steilrinnen, sondern ziehen sich in Krümmungen, und schon 4000 bis 6000 Klafter vor dem Austritte ins Hauptthal mit einem Gefällswinkel von durchschnittlich blos 1° 30′ herab, während im Pinzgau selbst die letzten Abschnitte des Laufes 3°, 5° auch 8° Gefällswinkel haben. Dieses Herabsinken des Gefälles schon in so bedeutender Entfernung vom Hauptthale, beseitigt ganz

die grossen Gefahren, welche mit dem plötzlichen Hervorstürzen riesiger Wassermasssen, wie es im Pinzgau der Fall, verbunden sind.

B. In den Parallelzugs-Thälern.

Hier wiederholen sich, nur in noch kleinerem Massstabe, die Verhältnisse der Tauernseite; eine Ausnahme macht nur der durchschnittliche Gefällswinkel der Nebenbäche, indem dieselben hier bis zum Hauptthale eine sehr beträchtliche Senkung haben, so dass sie wenige Schritte vor dem Austritte noch kleine Mühlen treiben. Die hieraus drohenden Gefahren werden aber fast gänzlich durch die Zersplitterung der Niederschläge und des Schmelzwassers in äusserst zahlreiche Rinnen aufgehoben, weil dadurch auf keinen einzigen dieser Bäche eine bedeutendere Wassermenge kommt. So fliessen zwischen Radstadt und Mandling nicht weniger als 45 solche kleine Bäche über die Gehänge des Schwemmberges herab, sämmtlich mit Gesträuch und Unterholz gesäumt, zum Zeichen ihrer geringen Gewaltthätigkeit. Der einzige grössere Bach der Parallelzugs-Seite ist die Mandling, welche, zum Theile aus vorgeschobenem Gletscher-Eise des Dachstein-Stockes entspringend, eine bedeutendere Menge von kleineren Wasseradern sammelt und oft mit mächtigen Fluthen zur Enns hinabstürzt. Allein auch hier werden durch einen besonders günstigen Umstand grössere Gefahren verhindert; die Mandling ergiesst sich nämlich in die Enns gerade an jener Stelle, wo die letztere mit einem beinahe wasserfall-ähnlichen Gefälle durch den Engpass von Mandling eilt, so dass selbst die Hochwässer des Baches leicht und rasch abgeführt werden.

Die Gefahren der Überwässerung sind demnach auf dieser Seite des Hauptthales noch weit geringer als an der entgegengesetzten.

II. Factoren der Verschuttung.

A. Auf der Seite der Tauernthäler.

Insoweit die Bildung des Detritus von der Gesteinsbeschaffenheit abhängt, sind die Bedingungen derselben hier in weit geringerem Masse vorhanden als im Pinzgau. Die Gehänge des sammelnden Terrains bestehen in den hinteren (oberen) Regionen der Tauernthäler fast durchgehends aus dem dystrimmogenen Radstädter Kalke, nur zu einem geringen Theile aus miotrimmogenen Radstädter Schiefer; die unteren Thalabschnitte gegen das

Hauptthal hin sind zwar grösstentheils aus pliotrimmogenen Glimmer-Talk- und Grauwackenschiefern gebildet, welche Lettenschutt liefern; da aber die folgenden Factoren wieder der Erzeugung des Schuttes entgegenwirken, erreicht sie hier selbst im Bereiche der Schiefer nur einen verhältnissmässig geringen Grad von Bedeutung. Die dichte Vegetationsdecke nämlich, von welcher gerade jene gefährlicheren Schuttbildner verhüllt und gebunden werden, übt sehr auffallend ihren wirksamen Schutz gegen den Zerfall des Gesteines; auch ist durch die Abwesenheit der im Pinzgau so häufigen Wechsel von Frost und Thauen abermals eine wichtige Bedingung der raschen und reichlichen Verwitterung beseitigt.

Die Abfuhr grösserer Detritus-Mengen zum Hauptthale wird durch sämmtliche einschlägige Factoren in günstiger Weise aufgehalten. Die oben erwähnten kleinen Gefällswinkel, unter welchen die Tauernbäche dem Hauptthale sich annähern, machen die Fortschaffung schwerer Schuttmassen zur Unmöglichkeit, indem sämmtliche grössere Trümmer und dichtere Lettenmassen an den Punkten der Gefällsverminderung abgesetzt werden und nur feiner Schlich und leichter Plattenschutt zum Hauptthale gelangt. Die Krümmungen der Bäche geben eben so viele Anlässe zur Deponirung des Schuttes innerhalb der Nebenthäler; insbesondere ist der Umstand wichtig, dass alle Tauernbäche, mit Ausnahme des Treinl-Baches, vor ihrem Austritte ins Ennsthal eine fast rechtwinkelige Krümmung machen und bei der dadurch veranlassten örtlichen Verminderung der Geschwindigkeit noch viel Detritus fallen lassen. Endlich betragen die Mündungswinkel durchschnittlich 45°, wodurch die anstandslose Weiterschaffung des Detritus mittelst der Enns selbst wesentlich erleichtert wird.

B. Auf der Seite der Parallelzugs-Thäler.

Die Bedingungen der Schuttbildung stehen hier so wie auf der Tauernseite, nur fehlen die dystrimmogenen Gesteine und herrschen fast ganz allein die grauen pliotrimmogenen Schiefer. Die Abfuhr des Schuttes ist hier vermöge der starken Neigung der Thalrinnen sehr rasch und vollständig, und würde das Hauptthal sehr bedrohen, wenn nicht, — was schon früher erwähnt — die Vertheilung des abzuführenden Detritus auf eine ganz ungewöhnlich grosse Anzahl von Bachrinnen ein natürliches Hinderniss der Vereinigung bedeutenderer Schuttmassen wäre.

Nach dieser Skizzirung der orographisch-hydrographischen Verhältnisse des sammelnden Terrains werden die Leser schon im vorhinein erwarten, dass eine kurze Schilderung der einzelnen Nebenthäler hier die ominösen Spuren vergangener und die drohenden Gefahren künftiger Verwüstungen nicht in solcher Zahl und Furchtbarkeit weisen werde, wie wir sie in den Pinzgauer Tauernthälern fanden.

Skizzirung der einzelnen Nebenthäler.

Das Ursprungs-Thal der Enns gehört, so wie jenes der Salzache, selbst zu den Tauernthälern, und ist also hier als das erste in der Reihe zu betrachten.

Zwischen dem Kraxenkopf und der Brettwand, zweien nach Norden hervortretenden Tauernbergen, bleibt ein mit miotrimmogenem und dystrimmogenem Gehängeschutt ausgekleidetes kesselförmiges Thal, dessen hintere Partien mit immerwährendem Lawinen-Schnee (nicht Gletscher) bedeckt sind. Dort, wo am vorderen (unteren) Ende dieses Thales, welches durch zwei mächtige Felsblöcke beinahe ganz abgesperrt wird, der Gehänge-Schutt aufhört, kommen theils aus dem Gerölle, theils aus Felsenspalten, die klaren Quellen der Enns hervor, welche sich in geringen Abständen vereinigen und dann zwischen Felswänden dem nächst unteren Thale, die unteren Enns-Alpen genannt, zustürzen.

Die Filtration, welcher die von den Gehängen des obersten Ursprungs-Thales kommenden Gewässer theils auf ihrem Wege durch das Gerölle, theils zwischen den Felsenspalten unterworfen werden, bewirkt, dass die Quellen der Enns weit reiner bleiben als jene der meisten anderen aus offen rinnenden Adern zusammenfliessenden Tauernbäche.

Das Thal der unteren Enns-Alpen, in welches der Bach mit steilem Gefälle eintritt, hat nur geringe Neigung, und die Enns durchfliesst dasselbe ruhig in einem breiten Rinnsale, welches von keiner Seite her wesentlich bedroht ist, indem das am linken Ufer ansteigende Berggerölle grösstentheils schon zur Viehweide überwachsen ist, und am rechten Ufer sanft geneigte Weidegründe, von Gebüschen und Gehölzen unterbrochen, sich hinziehen. Erst am Ausgange verengt sich das Thal bedeutend und bietet durch die hier steilen und näher zusammentretenden pliotrimmogenen und mio-

trimmogenen Gehänge, über welche sich oft Regenbäche herabstürzen, einige Gefahren, die sich jedoch seit Menschengedenken nie verwirklicht haben.

Nachdem die Enns das Thal der unteren Alpen verlassen, schneidet ihr Rinnsal immer tiefer in die Grauwackenschiefer ein, welche am rechten Ufer hohe, steile Gehänge bilden, und nicht selten bedeutendere Schuttmengen, besonders vom „Penzek" her, herabsenden, wodurch dieser Theil des Thales der am meisten gefährdete wird. Weniger bedrohlich gestaltet sich das linke Ufer dieses Thalabschnittes; es ist minder steil, bewaldet, und liefert, ausser dem entholzten und dadurch verwilderten Grünbichl-Graben, keine reissenden Zuflüsse. Durch diese Schluchten-Region eilt die Enns sehr rasch, oft mit gähem Falle, und tritt dann mit dem Anfange des Flachauer Thales in eine sandige und steinige Ebene, welche sie ruhig und unter Absetzung der von oben mitgeführten Schuttmassen, Wurzeln und Stämme, durchfliesst. Am unteren Ende dieser Aue tritt der Pleisslingbach zur Enns, welcher, nach anfangs steilem Falle, in einem ebenern Thalabschnitte seinen Detritus grösstentheils abgesetzt hat und daher nur wenig beladene Wässer zuführt.

Mit der Pleissling vereinigt, eilt die Enns, zwischen grossen in ihrem Bette zerstreuten Felsblöcken dahinbrausend, dem unteren weiten Abschnitte des Flachauer Thales zu, und nimmt am linken Ufer den Kessel- oder Walchaubach, den Rohrbach und den Griesbach; am rechten Ufer das Wasser des Windbichlgrabens auf. Von diesen Zuflüssen hat stets nur der Griesbach bedeutendere Verwüstungen angerichtet; zuletzt in den Jahren 1829 und 1832.

Bei Flachau selbst ist die Enns regulirt; der grösste Theil ihres Wassers läuft in einem anfangs gemauerten, dann hölzernen Gerinne zu den Flachauer Eisenwerken; der Rest fliesst in dem tiefer liegenden ursprünglichen Bette ab, vereiniget sich bald wieder mit dem Werkwasser, und nimmt seinen Lauf in gerader Richtung nördlich bis ausser Reitdorf.

Dort mündet der von Westen kommende Litzlingbach ein, und die Enns krümmt sich, stets raschen Laufes und zwischen hohen Dämmen eingeengt, nach Osten ab, womit ihre Rolle im Hauptthale beginnt.

Der zweite Tauernbach ist der Zauchbach, welcher aus dem kleinen von Alpentriften umgebenen Zauchen-See am Fusse des Bärenstaffels

kommt, das enge, sehr stark bewaldete Zauchthal mit steilem Gefälle durchfliesst und viele kleine aber reissende Giessbäche aufnimmt, die ihm von steilen Seitengräben zugeführt werden und oft bedeutende Mengen von Sand und Gerölle, jedoch keinen pelischen Detritus, mitbringen. Der rasche gerade Lauf und das enge Bett des Zauchbaches gestatten keine Ablagerungen seines Schuttes innerhalb des Tauernthales; es treten daher nicht selten grössere Massen desselben, freilich nicht zu vergleichen mit jenen der Pinzgauer Bäche, bis zur Mündung ins Hauptthal heraus, wo sie die Ortschaft Altenmarkt wiederholt gefährdet haben. Gegen solche Gefahren wurde an der Ausmündung des Zauchthales ein Sediment-Kasten gebaut, welcher, im Vereine mit einem 2 bis 3 Klafter über dem Boden laufenden hinlänglich weiten Bett-Damme, bisher genügt, um das Hauptthal zu schützen; ja, es sind Häuser nicht nur in der Nähe und längs des Dammes, sondern unmittelbar an den Damm selbst angebaut und nie in Gefahr gekommen.

Der dritte Tauernbach ist die Taurach. Sie entspringt am Seekahr-Spitz hauptsächlich aus zwei Bächen, welche sich unterhalb des Tauernfriedhofes (am Pass der Tauernstrasse) vereinigen; sie werden „Grünwald-Taurach“ und „Hundsfeld-Taurach“ genannt.

Die erstere kommt aus dem gerade unter dem Seekahr-Spitz gelegenen Krummschnabel-See, fliesst in den grösseren Grünwald-See und dann zwischen klippigen Felswänden in gähem Falle zur Hundsfeld-Taurach. Diese letztere entspringt theils aus Quellen, theils aus einem kleinen See im „Seekahr“ und fliesst als ein schon ziemlich bedeutender Bach ins Hundsfeld und den gleichnamigen See, welcher früher bis nahe an die Tauernstrasse reichte, nun aber durch einen Damm auf einen kleineren Raum im hinteren Theile des Thales zurückgedrängt ist. Solche Bauten in den oberen Regionen der Tauernthäler dieses Gebietes müssen selbst den Touristen auf einen grossen Unterschied zwischen Art und Grad der Wasserwirkungen, welche hier eintreten, und jenen welche im Oberpinzgau herrschen, aufmerksam machen.

Durch den nun trocken gelegten Theil des ehemaligen Seebettes fliesst der Bach ruhig bis zu jener Felsenenge, welche einst den See abgeschlossen haben mochte, und durch welche das Wasser sich wie durch eine Klamm abwärts wälzt zur Vereinigung mit der Grünwald-Taurach. Dystrimmogene Kalke und miotrimmogene harte Schiefer

bilden das anstehende Gestein an den Ufern beider Bäche bis nahe vor ihrem Zusammentritte; nur minder bedeutende Mengen von Platten- und Trümmerschutt gelangen in den Bereich jener Wässer.

Die Taurach geht nun abwechselnd bald langsam, bald rascher fliessend bis zu der plötzlich abstürzenden Thalspalte, in welche der eng zusammengedrängte Bach als „Johannesfall" hinunter toset, womit er in das Gebiet der „Gnadenalpe" eintritt. Hier rinnt er anfangs schneller, dann allmählich langsamer, stets beiderseits von Alpenmatten begleitet und ohne Spuren weder von Hochfluthen noch von Schuttgängen, bis zum Beginne jener Schluchtenregion, welche das weite und fast ebene Hochgesenke der Gnadenalpen mit dem Thale von Untertauern verbindet. In diese Region stürzt der Bach mit dem sogenannten „Gnadenfall" (an der Gnadenbrücke), und durcheilt sie, beiderseits von steilen dystrimmogenen Kalkwänden eingeengt, und allmählich seine Geschwindigkeit verringernd, je mehr er sich der Thalweitung von Untertauern nähert.

Sämmtliche Zuflüsse, welche die Taurach von ihrem Ursprunge bis zu ihrem Unterlaufe (Untertauern) aufnimmt, sind theils vermöge des herrschenden dystrimmogenen Gesteinscharakters ihrer Sammelgebiete, theils vermöge der durchschnittlich vorwiegenden Pflanzendecke fast ganz ungefährlich.

Solche Zuflüsse sind: In der Nähe des Johannesfalles am linken Ufer ein Gewässer aus dem Wildensee, wenig mächtig und nur wenig Trümmerschutt führend; ferner bei Hinter-Gnaden ein aus der Gegend von Oberpleisling zusammenfliessender Bach, welcher zwar bisweilen grosse Schuttmassen führt, dieselben aber vor seiner Vereinigung mit der Taurach auf dem sanft geneigten, beinahe horizontalen Terrain der Hinter-Gnadenalpen absetzt; ausserdem noch mehrere unbenannte, aus schmalen Seitengräben kommende Giessbäche.

Der Unterlauf der Taurach bis zur Enns hat ein rasches Gefälle und keine bedeutenden Zuflüsse. Zwar sind am rechten Ufer einige Gräben in dem pliotrimmogenen Schiefer, welcher hier unter dem Radstädter Kalke hervortritt, eingeschnitten; die herabgeführten Schuttmassen lagern sich jedoch schon auf der ziemlich breiten Stufe ab, welche sich zwischen diesen Schiefergehängen und dem tief unten liegenden Thalwege der Taurach der Länge nach hinzieht. So tritt dieses Wasser, wenngleich zuweilen hoch angeschwollen, doch nie schuttbeladen, ins Hauptthal heraus, wo es, etwa eine halbe

Stunde von Radstadt in ein gezimmertes Rinnsal gefasst, höher als der Thalboden hinläuft.

Am Mühlberge, dem vordersten rechtseitigen Grenzposten des Tauernthales, wendet sich die Taurach östlich, fortwährend gedämmt (zuletzt nur linkseitig), und ergiesst sich, nachdem sie eine Strecke parallel mit der Enns gelaufen, unter einem sehr spitzen Winkel in dieselbe. Bei Hochwässern tritt die Taurach nicht selten über ihr gezimmertes und gedämmtes Rinnsal und verursacht Verwässerungen, nie aber Verschuttungen der anliegenden Gründe, welche übrigens auch noch durch Quellen und die Überwässer der Enns selbst sowie des später noch zu erwähnenden Loh-Baches versumpft sind.

Den nun skizzirten drei Tauernthälern entsprechen auf der Parallelzugsseite nur sehr unbedeutende, jedoch zahlreiche Gräben, welche in dem pliotrimmogenen Schiefer (Grauwacke) des langgedehnten Schwemmberges eingeschnitten sind. Vom Beginne des Hauptthales bis Mandling zählte ich 52 solcher Bächlein, welche mit auffallender Gleichförmigkeit den Abhang durchfurchen, meistens mit Sandkästen versehen sind, bisweilen kleine Mühlen (natürlich oberschlächtig) treiben, unter der Strasse durchgehen und auf schmalen Schuttdämmen von vorwiegend pelischem Charakter quer über die nassen Wiesen des Hauptthales in die Enns fliessen. Der grösste aus ihnen ist der Lerchenbach.

Erst am Abschlusse des Radstädter Hauptthales, am Passe Mandling, welcher die Enns ins obersteirische Gebiet hindurchlässt, kommt ein grösseres Gewässer mit dem Charakter der Tauernbäche von der Parallelzugsseite her; es ist die oben erwähnte Mandling, welche ihren Ursprung auf den südlichen Abstufungen des Dachstein-Gebirgsstockes hat, und desshalb nicht eigentlich dem Parallelzuge angehört, sondern nur denselben von rückwärts quer durchschneidet.

Die beiden erst an dem nördlichen Fusse des Parallelzuges sich vereinigenden Zweigbäche, die westlichere „warme Mandling“ und die östliche „kalte Mandling“ laufen anfangs über steile, hie und da abgestufte, tief eingeschnittene Rinnsale oft zwischen hoch aufgeschichteten Geröllmassen, welche durch Einsaugen selbst grösserer Wassermengen mehr Schutz als Gefahr bieten. Die warme Mandling besitzt überdies noch vor ihrer Vereinigung mit der kalten eine sehr massive Schleuse, welche mit Erfolg jede hier zu gewärtigende Schuttmenge aufzuhalten vermag. Die vereinigte Mandling durch-

schneidet den pliotrimmogenen, ziemlich reich bewaldeten Parallelzugs-Rücken (Schwemmberg) in einem stets engen Bette mit hohen Ufern, welches mehr durch seine steilen, jedoch nicht überhängenden und wenig von secundären Rinnsalen durchfurchten Abhänge als durch die Natur des Gesteines vor übergrossen Verschuttungen bewahrt wird.

Verhältnisse des Hauptthales.

Die Enns besitzt auf ihrem Wege durch das Radstädter Thal, bei einem Gefällswinkel von 0° 19′ bis 0° 20′ (während die Salzach zwischen Mittersill und Bruck nur 0° 4′ hat), eine hinlängliche bewegende Kraft, um ihre eigenen Gewässer und den ohnedies leicht beweglichen kleinen und nicht häufigen Schutt, aus losem glimmerigen Sande, Plättchen und Gerölle bestehend, abzuführen. Nur die ziemlich hohe Lage des Flussbettes, dessen Grund zwar noch nicht über der umgebenden Thalsohle liegt, jedoch so weit gehoben ist, dass das Niveau des gewöhnlichen Wasserstandes in gleicher Ebene mit der Thalsohle liegt, setzt die umliegenden Gründe der Überwässerung aus. Diese werden durch die Beiträge der mit der Enns eine Strecke lang parallel laufenden und zum Theile mehr als der Fluss selbst gehobenen Bäche (Zauch und Taurach), besonders im Frühjahre, bedeutend vermehrt.

Wir finden also hier im Hauptthale vorwiegend reine Überwässerungen ohne bedeutendere Verschuttung; aber auch die Überwässerungen sind nicht rapid und grossartig wie im Pinzgau, sondern verlaufen ruhig, allmählich, und lassen den Boden zwar durchfeuchtet und häufig stark versumpft, jedoch nicht durchwühlt und verschuttet zurück; es sind also rein chronische Überwässerungen, welche nur durch die lange Dauer ihrer ungehinderten Herrschaft, nicht durch die Wucht ihres Andranges, die Thalsohle in Besitz erhalten haben.

Der Anblick derselben zeigt uns bald die halbe, bald die ganze Breite des Thalbodens in Moor umgewandelt; die Rasenstöcke hoher Riedgräser, Schilf und Röhricht ragen aus dem ockerrothen thonigen Schlich und glimmerigen Thone hervor, welcher, abwechselnd mit Tümpeln und Lachen, die Oberfläche einnimmt; ein unentwirrbares Netz von mehr oder minder langsam fliessenden Gewässern, welche theils natürlich, theils künstlich aus der Enns und dem Zauchbache

abgezapft sind, durchfurcht den Boden, so dass oberhalb Radstadt das Thal nur auf einem über seine ganze Breite reichenden Bretterstege überschritten werden kann, welcher bald auf klafterhohen Pflöcken wippt, bald, durch ein einziges Brett repräsentirt, zum Boden selbst sich herablässt. Diese Versumpfung reicht aber weder weit noch tief. Nur zwischen Altenmarkt und Radstadt ist das Inundationsgebiet, bei horizontaler Thalsohle, breit; von Radstadt gegen Mandling nimmt der Querschnitt der Thalsohle mehr eine concave Gestalt an, so dass die Überwässerung sich nicht viel in die Breite erstrecken kann, und schiefe Rieselwiesen, insbesondere am linken Ufer, sich weit über die Grenzen der Hochwässer erheben. Die Versumpfung greift aber auch nicht tief, da sie nicht durch plötzliche, den Boden durchwühlende Hochfluthen entstand, sondern ganz allmählich um sich griff, so dass es möglieh war, durch wenige leichte Arbeiten den Hauptstrom der Enns in einem regelmässigen Bette zu halten, in welchem er auch gegenwärtig ohne Überbreiten, wenngleich in vielen Krümmungen, mit einem Gefälle von 0·03 Fuss auf 1 Klafter, inmitten der ihn umgebenden stagnirenden Gewässer dahineilt.

Es ist demnach einleuchtend, dass hier die Versumpfung des Hauptthales mit Leichtigkeit, und, was ebenso wichtig ist, ohne Gefahr plötzlicher Rückfälle gehoben werden könne.

Da das Gefälle der Enns ohnedies hinlänglich stark zur Abfuhr der Gewässer und des wenig bedeutenden Schuttes ist, wird nur zur Vermeidung der Überwässer eine Austiefung des Bettes und zugleich eine entsprechende Erhöhung der Ufer, endlich eine Correction der Krümmungen erfordert.

Die Austiefung kann hier um so leichter vor sich gehen, da von Mandling an das Gefälle plötzlich zu einer Stromschnelle wird; von dort an lässt sich also leicht nach aufwärts austiefen, ohne einer unteren Strecke das Gefälle zu gefährden. Zur Erzielung einer hinlänglich tiefen Rinne ohne grosse Kosten wäre hier ohne Zweifel das Guggenberger'sche [1]) System sehr zu empfehlen.

Die dauernde Sicherung einer Ennsthal-Entsumpfung ist schon durch die Natur des ganzen Gebietes garantirt, woferne nur die

---

[1]) Studien nach der Natur I. Am Wasser. Von J. M. Guggenberger. Wien 1856.

nöthigen jährlichen Nachhilfen, deren consequente mehrhundertjährige Vernachlässigung allein zur gegenwärtigen Versumpfung geführt hat, nicht versäumt werden. Diese Nachhilfen beschränken sich auf die Räumung der zahlreichen Bächlein am linken Ufer der Enns und der etwaigen Schuttbarren an den Mündungen der Tauernbäche; wozu noch einige hier nicht vorauszubestimmende, doch jedenfalls nur unbedeutende locale Arbeiten bei besonderen Gelegenheiten kommen dürften.

Der natürliche Schutz des Hauptthales aber besteht in den schon betrachteten günstigen orographisch-hydrographischen Verhältnissen, vermöge welcher hier keine Gletscher die Wassermenge steigern, ferner die aus den Niederschlägen zusammenrinnenden Wasseradern zum Theile schon in den oberen und mittleren Höhen durch die Vegetationsdecke zurückgehalten, die Schuttbildung auf ein geringes Mass beschränkt, und das plötzliche Hervorbrechen der Tauernbäche wegen ihres geringen Gefälles und Mündungswinkels verhindert wird, so dass hier gerade alle jene Bedingungen fehlen, von welchen im Ober-Pinzgau das nicht zu bewältigende Übermass sowohl der chronischen als der rapiden Versumpfungen herrührt.

Die Versumpfungen des Hauptthales im Lungau.

(Hiezu Karte III.)

I. Factoren der Überwässerung.

A. Auf der Seite der Tauernthäler.

Die Bedingungen der Wassermenge gestalten sich im Lungau ähnlich wie im Pongau. Die Gletscherdecke beschränkt sich hier auf den einzigen, an dem Ursprunge des Radstädter Tauern aus der Centralkette vom Hafner-Eck zum Sammelgebiete der Mur herabreichenden „Schneeleit'n-Kees“, während der Radstädter Tauern selbst, zwischen dessen südlich gerichteten Ästen die grössten Zuflüsse der Mur herabkommen, auch auf der Lungauer Seite gletscherfrei ist. Wenngleich also hier, wie überall in der Nähe der Hochgebirge, die Regenmenge ziemlich gross ist, erreicht sie doch auch weder den hohen Betrag wie im Pinzgau, noch steigert sich die Wassermenge durch aufgelöstes Gletschereis.

Die Grösse des sammelnden Gebietes ist bei den einzelnen Tauernthälern dieser Gegend durchschnittlich noch bedeutender als im Pongau, sowie auch die grossmassige Entwickelung der Gehänge-Abschnitte hier noch mehr ausgeprägt ist. Wenngleich vermöge dieser beiden Verhältnisse schon die einzelnen secundären Nebenbächlein eine grössere Wasserfülle besitzen, wird doch auch hier durch die bis gegen die Gipfel reichende Vegetationsdecke der Wassersammlung Abbruch gethan und dieselbe auf ein geringes Mass beschränkt.

Gestalt und Gefälle der Nebenthäler erster Ordnung befördern zwar vermöge ihrer wenig complicirten und gleichmässigen Verhältnisse die Abfuhr des Wassers zum Hauptthale, verhindern aber, wie im Pongau, durch das schon von der Mitte ihres Laufes beginnende, hier noch viel sanftere Gefälle (durchschnittlich 0° 30′) die gewaltsamen Wasserstürze gegen das Hauptthal. Eine eigenthümliche Modification der Wasserabfuhr liegt hier in dem Umstande, dass die vier letzten Tauernbäche (Weissbriach, Lignitz, Göriach, Lessach) nicht direct in die Mur, sondern in den, durch die halbe Länge des Hauptthales mit der Mur parallel laufenden Taurachbach münden. Es kommen daher zwei Aufnahmsrinnen der sämmtlichen zum Lungauer Hauptthale synklinirenden Gewässer zur Betrachtung: die kürzere Taurach mit obigen vier grossen Zuflüssen bis zu ihrer Mündung in die Mur bei Tamsweg, und die längere Mur mit einem einzigen grösseren Zuflusse von der Tauernseite (Zederhausbach) und zahlreichen kleinen Nebenbächen von der Parallelzugsseite. Beide Thalwege (der Taurach und der Mur) sind durch einen Höhenrücken geschieden, welcher vom Speier-Eck an mitten durch das Hauptthal zieht und dessen östlicher Theil den bezeichnenden Namen „Mitterberg" führt. Durch diesen sind daher beide Parallelhälften des Thales völlig geschieden und eine Verstärkung der Wässer des einen durch diejenigen des andern ist unmöglich. Da demnach die Wassermenge des ganzen sammelnden Gebietes in zwei Theile getheilt wird, liegt schon hierin allein ein natürlicher Schutz gegen grosse Überwässerungen, wie sie aus dem Zusammendrängen der Wassermassen eines grossen Sammelgebietes in einen einzigen Thalweg hervorgehen.

Im Ganzen also liegen zwar in den oberen Regionen dieses Terrains die Bedingungen einer reichlichen Bewässerung; die

Überwässerung aber wird durch die günstige Gestaltung des Unterlaufes der Nebenbäche und des Hauptthales selbst hindangehalten.

B. Auf der Seite der Parallelzugs-Querthäler.

Die Nebenthäler dieser Seite kommen, obgleich auf derselben die eigentliche Centralreihe der Alpen liegt, doch nicht direct von derselben, sondern von einer mit ihr parallel streichenden Vorstufe herab, welche durch das Malta-Thal von der Centralreihe getrennt ist; die Querthäler dieser Vorstufe können also hier mit Recht Parallelzugs-Querthäler genannt werden. Im Ursprungsgebiete dieser kurzen und steilen Thäler sind keine Gletscher; die kleinen Dimensionen lassen auch nur verhältnissmässige Wassermassen zusammenrinnen, welche überdies durch die auch hier ziemlich allgemeine und dichte Vegetationsdecke beschränkt werden. Die Factoren der Wasser-Menge sind also hier wenig entwickelt. Dagegen wird eine rasche und zum Theile auch stürmische Abfuhr der Gewässer bis zum Hauptthale durch das steile Gefälle und den geraden Verlauf der Thäler bis zu ihrer Ausmündung befördert, so dass vermöge der dadurch erlangten grossen bewegenden Kraft selbst durch die nicht besonders reichlichen Wassermassen locale Verwüstungen angerichtet werden.

Wegen der Trennung des Hauptthales in zwei Parallelhälften kommt hier auch noch der Inbegriff jener Gewässer, welche an den beiden Abhängen des Hollerberges und Mitterberges herablaufen, zur Betrachtung.

Diese sind wegen der geringen Ausdehnung des Gebietes auch nur unbedeutend, und tragen ungeachtet ihres durchschnittlich sehr steilen Gefälles nur wenig zur Veränderung des Hauptthales bei.

II. Factoren der Verschuttung.

A. Auf der Seite der Tauernthäler.

Die Bedingungen der Detritus-Bildung sind hier im Allgemeinen sehr ungleichförmig, indem die dystrimmogenen Kalke mit miotrimmogenen Radstädter Schiefern und pliotrimmogenen Gneissen, Glimmerschiefern u. s. w. wechseln, wobei wir, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die Karte III verweisen. Es ergibt sich aus dieser

wechselnden Natur des Gesteines der Mangel eines allgemeinen Charakters und das Vorwalten rein localer Verhältnisse bezüglich der Schuttmengen, indem bald grosse, bald unbedeutende, bald mehr, bald minder gefährliche Schuttformen zu ziemlich gleichen Antheilen auftreten, was bei der Schilderung der einzelnen Thäler näher angedeutet werden wird.

Der Schutz und die Bindung des Gesteines durch die Vegetationsdecke wirkt gegen die Schuttbildung ebenso wie nach der früheren Andeutung gegen die Wasserabfuhr. Auch die Witterungsverhältnisse üben wenigstens keine hervorragende Wirkung im Sinne der Verwitterung.

Was endlich die Abfuhr des Detritus zum Hauptthale anbelangt, so wird ein gefährliches Übermass derselben durch die Weite der meisten Thäler, ferner durch die Stufenbildung ihrer Wände, endlich durch das sanfte Gefälle der Bäche verhütet.

Die Weite der Thäler, hier auffallend beträchtlicher als in den beiden anderen Gauen, bewirkt, dass eine grosse Menge des Gehängeschuttes gar nicht bis zum Bache gelangt, sondern schon an den beiden Thalrändern liegen bleibt. Durch die Stufenbildung der Wände wird ebenfalls viel Schutt zurückgehalten und das an den schroffen, oft überhängenden Thalwänden der Pinzgauer Tauernthäler so oft eintretende directe Abstürzen der Felsmassen in den Bach verhindert.

Das Gefälle der Tauernbäche wirkt aus demselben Grunde, aus welchem es die plötzliche Überfluthung des Hauptthales verhindert, zugleich auch auf Zurückhaltung des Detritus innerhalb der Nebenthäler.

Das sammelnde Terrain enthält also hier die Bedingung bald spärlicher bald reichlicher Schuttbildung, im letzteren Falle aber zugleich die natürlichen Bedingungen der Zurückhaltung des Detritus vor der Ausmündung ins Hauptthal.

B. Auf der Seite der Parallelzugs-Querthäler.

Diese sind grösstentheils in den abwechselnd pliotrimmogenen und miotrimmogenen Gneiss eingeschnitten, welcher Trümmer- und Lettenschutt liefert. Die enge, schluchtenartige Form und das steile Gefälle dieser Thäler befördert mit der Abfuhr der Gewässer zugleich

jene des Schuttes in hohem Grade. Von dieser Seite kommen daher weit häufiger als von der entgegengesetzten Murrgänge zum Hauptthale, und nur den unbedeutenden Dimensionen des Gebietes ist es zuzuschreiben, dass die von Hochfluthen herbeigeführten Schuttmassen nicht mehr Einfluss auf die Thalsohle Lungau's ausüben.

Die ebenfalls steilen, jedoch noch weit unbedeutenderen Gehängerinnen des Hollerberges und Mitterberges sind, ungeachtet sie in pliotrimmogenen Gesteinen verlaufen, doch weder durch die Masse, noch durch die Beschaffenheit des von ihnen geführten Detritus gefährlich.

Skizzirung der einzelnen Nebenthäler.

Das oberste Murthal, so weit es sich noch nicht zum Hauptthale erweitert, sondern die Natur der übrigen Tauernthäler theilt, also von seinem Ursprunge an der sogenannten „Schmalzgrube" bis in die Gegend von Unterweissenburg, ist zuerst in rascher Folge abgestuft; dann rücken die Stufen weiter auseinander, wechseln mit Felsenengen und Tümpeln, und hören endlich in der Gegend des Dorfes „Mur" ganz auf, so dass der Fluss mit gleichmässigem sanftem Gefälle ins Hauptthal heraustritt. Die Wände des Thales sind grösstentheils fest, lassen weder Einsturz noch Unterwaschung befürchten, und liefern vorwiegend groben Grus und Letten, wovon aber nur geringe Quantitäten zum Hauptthale gelangen, so dass selbst die grösste bisherige Überschwemmung, jene vom Jahre 1851, nicht mehr als eine Beschlämmung der Ufergegenden herbeiführte, deren befruchtende Wirkung sogar hie und da von den Anwohnern gerühmt wird.

Der Zederhaus-Bach ist der erste Zufluss der Mur von der Tauernseite. Er fliesst von seinem Ursprunge, beim „Wasserfall", bis zur Mündung in einer stetigen schiefen Ebene und hat weder Überbreiten noch Stromschnellen. Es gelangen zwar auch grosse Trümmer von mehreren Centnern aus den Seitengräben zu seinem Ufer; im Mittel- und Unterlaufe aber führt er vorwiegend nur feinen Schlich. Auch seine Wirkungen zur Zeit der Herbstregen im Jahre 1851 werden als wenig bedeutend geschildert.

Der zweite Tauernbach ist die Taurach, welche nahe an der Wasserscheide des Radstädter Tauern, nur wenig entfernt von der

Pougauer Taurach, entspringt, und bald darauf den gleich grossen Lantschfeld-Bach aufnimmt. Bis zur Vereinigung haben beide Bäche unregelmässige, oft abgestufte Betten; von dort an laufen ihre Gewässer im gemeinschaftlichen Bette, auch als Tweng-Bach bekannt, mit mässigem, gleichförmigem Gefälle dahin. Der von beiden Bächen selbst in ihren obersten Abschnitten geführte Schutt ist in der Regel fest und klein, von der Grösse des Strassenschotters und als solcher auch häufig verwendet. Wenn ausnahmsweise grössere Quantitäten desselben von der Taurach fortgetragen werden, setzen sie sich doch immer noch innerhalb des Tweng-Thales ab.

Von dem Austritte ins Lungauer Hauptthal an gilt die Taurach als Parallel-Hauptfluss und nimmt die nächstfolgenden vier Tauernbäche auf.

Der erste derselben ist der Weissbriach-Bach. Auch er besitzt zuerst ein oftmals abgestuftes Bett, welches allmählich in eine sanft geneigte Ebene, zuletzt mit fast unmerklichem Gefälle, übergeht. Murrgänge, Versandungen u. dgl. sind von diesem Bache gar nicht bekannt; zur Zeit des Schneeschmelzens tritt höchstens hie und da eine leichte Beschlämmung der anliegenden Gründe ein.

Der nun folgende Lignitz-Bach, aus einem kleinen See entspringend, hat schon von seinen obersten Abschnitten angefangen das gleichmässige ruhige Gefälle, welches er bis zur Vereinigung mit dem Göriach-Bache behält. Da er in seinem Oberlaufe häufig unmittelbar die zu engen Schluchten zusammenrückenden pliotrimmogenen Thalwände berührt, treten bisweilen Unterwaschungen und Abrutschungen ein, deren Schutt aber sogleich in den folgenden Thalweitungen abgesetzt wird.

Der Göriach-Bach, ebenfalls aus einem Alpensee hervorgehend, hat einen sehr raschen Oberlauf, mit einem durchschnittlichen Gefälle von 1—2 Zoll auf eine Klafter; von der Hillebrand-Alpe an erweitert sich das bis dahin enge Thal, und der Bach fliesst ruhig zwischen Wiesen und Weiden, hie und da Tümpel bildend. Im vorderen Göriach-Thale, etwa zu Anfang des letzten Drittheiles seines Laufes, beginnt auf eine Strecke von etwa einer halben Meile wieder ein rascheres Gefälle; der letzte Theil des Unterlaufes ist ruhig und gleichmässig.

Der Oberlauf durchschneidet einige Male plaickige Stellen und nimmt daraus wechselnde Schuttmengen fort, setzt sie jedoch noch

vor dem Mittellaufe ab. Der Lessach-Bach, aus fünf Gebirgsbächlein zusammenfliessend, besitzt ein Gefälle, welches nur zwischen mehr und minder ruhig wechselt, nie aber sehr rasch wird. Seine Ufer bieten weder Abrutschungen, noch Unterwaschungen, noch schuttreiche Nebenbäche, so dass er als einer der ruhigsten und gefahrlosesten Tauernbäche bekannt ist. Wie geringe selbst im Falle von Hochwässern seine Verwüstungen seien, ergibt sich unter anderen aus dem Umstande, dass selbst von seinen Wirkungen im Jahre 1847 oder 1848, wo dem Vernehmen nach eine der grössten Überschwemmungen stattgefunden haben soll, weder wahrnehmbare Spuren mehr bestehen, noch auch bestimmte Details erhoben werden konnten.

Von den Parallelzugs-Querthälern ist nur das Leisnitz-Thal einer besonderen Erwähnung werth, dessen Bach, zu Zeiten ganz ausgetrocknet, bisweilen Zeugniss ablegt, wie gefährlich die Gewässer dieser Seite wären, wenn sie grössere Sammel-Gebiete hätten. Der Gneiss der zu Abrutschungen sehr geneigten Thalgehänge liefert Detritus in allen Dimensionen, welcher von Hochwässern bis zum Hauptthale herausgeschüttet wird und dort dem Bache ein über die Thalsohle hoch erhobenes Schuttbett bereitet hat. Dieser an die Wirkungen der Pinzgauer Tauernbäche erinnernde Wildbach ist auch der einzige, von welchem grössere Verwüstungen der Umgegend von St. Margarethen aus dem Jahre 1851 bekannt sind.

Verhältnisse des Hauptthales.

Die beiden Parallel-Hälften des Hauptthales bieten, ganz im Gegensatze zu jenen der Salzach und der Enns, einen sehr freundlichen und heiteren Anblick, und nirgends beirren Spuren von Verwüstungen das dem Beobachter sich aufdrängende günstige Urtheil über die natürliche Sicherheit dieser friedlichen Thäler.

Das Taurach-Thal wird seiner ganzen Länge nach von der mit einem Gefällswinkel von durchschnittlich 0°29′ fliessenden Taurach zwar in vielen Krümmungen, jedoch ohne erhebliche Versumpfungen durchzogen. Unterwaschungen einiger Wiesenränder und Bildung kleiner Schotterbänke im Bette des Flusses sind alle wahrnehmbaren Nachtheile, die dieses Gewässer bringt; ja nicht einmal die Sumpfwiesen, welche hier kein Röhricht sondern gewöhnlich saures Heu liefern, reichen auf grössere Distanz von den beider-

seitigen Ufern. Altersgraue Heu-Städel von mindestens vierzigjährigem ungefährdeten Bestande sind dicht am Flusse vertheilt und Erlen mit unversehrten Wurzeln besäumen häufig die unmittelbaren Fluss-Ufer; lauter Zeugen des ruhigen Verlaufes der alljährlichen Hochwässer. Die Mündungs-Stellen der Seitenbäche sind frei von allen bedeutenden Verschuttungen; ja, ganz nahe an der Mündung des Lignitz-Baches steht eine Mühle, in unbeirrtem Vertrauen auf die Gefahrlosigkeit dieses Gewässers.

Das eigentliche Mur-Thal, mit einem Neigungswinkel von 0° 16′ bis 0° 24′, besitzt nur wenige ganz local beschränkte Verschuttungen von geringer Ausdehnung. Die Mündung des Zederhaus-Baches in die Mur umgibt eine der lieblichsten Terrains Formen, bekleidet mit grünen, zwar etwas wasserreichen, aber schuttfreien Matten — und bildet den grössten Gegensatz zu den durchwühlten und verschütteten Mündungen der Pinzgauer Tauernbäche. Von den übrigen, weiter Mur abwärts aus den kleineren Nebenthälern hervorkommenden Bächen hat nur der schon oben als schuttreich charakterisirte Leisnitz-Bach eine bedeutendere Schutthalde ins Hauptthal vorgeschoben. Die beiden Torfmoore unweit „Moosham" gehören nicht zu den Wirkungen der Mur, sondern verdanken ihre Entstehung den kleinen vom Mitterberg abtraufenden und sich in der Ebene verästelnden Wasseradern, welche gegenwärtig theils durch die Strasse überbaut, theils im Moore versickert sind.

In beiden Hälften des Hauptthales beschränken sich demnach die Wassergefahren darauf, dass hie und da ein Zipfel Wiese oder Weideland unterwaschen und weggerissen, und dass die am fern gelegenen Gründe, welche, bei völliger Unabhängigkeit von den Überwässerungen der Flüsse, wahrscheinlich süsse Wiesen oder Felder tragen würden, nun vermöge der häufigeren Durchtränkung saure Wiesen mit jährlich wechselndem Ertrage bleiben. Erst in weiter Entfernung steht die Gefahr, dass beide Flussbetten durch ihre Gerölle so hoch gehoben werden könnten, dass sich reichlichere Überwässer über die Thalsohle ausbreiten müssten.

Um alle diese Gefahren, welche, wenngleich verschwindend klein gegen die Wirklichkeit im Pinzgau, doch schon jetzt manchen einzelnen Thalbewohner in seinem bescheidenen Wohlstande bedrohen, für immer hindan zu halten, bedarf es nur der consequenten Anwendung der bekannten jährlichen Nachhilfen und einiger Fluss-

Lorenz



zwischen H

Eine geographische Meile.

rer Kees
rn Moos
r Tauern
r Kees
feld Kees
er Kogl.

d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.

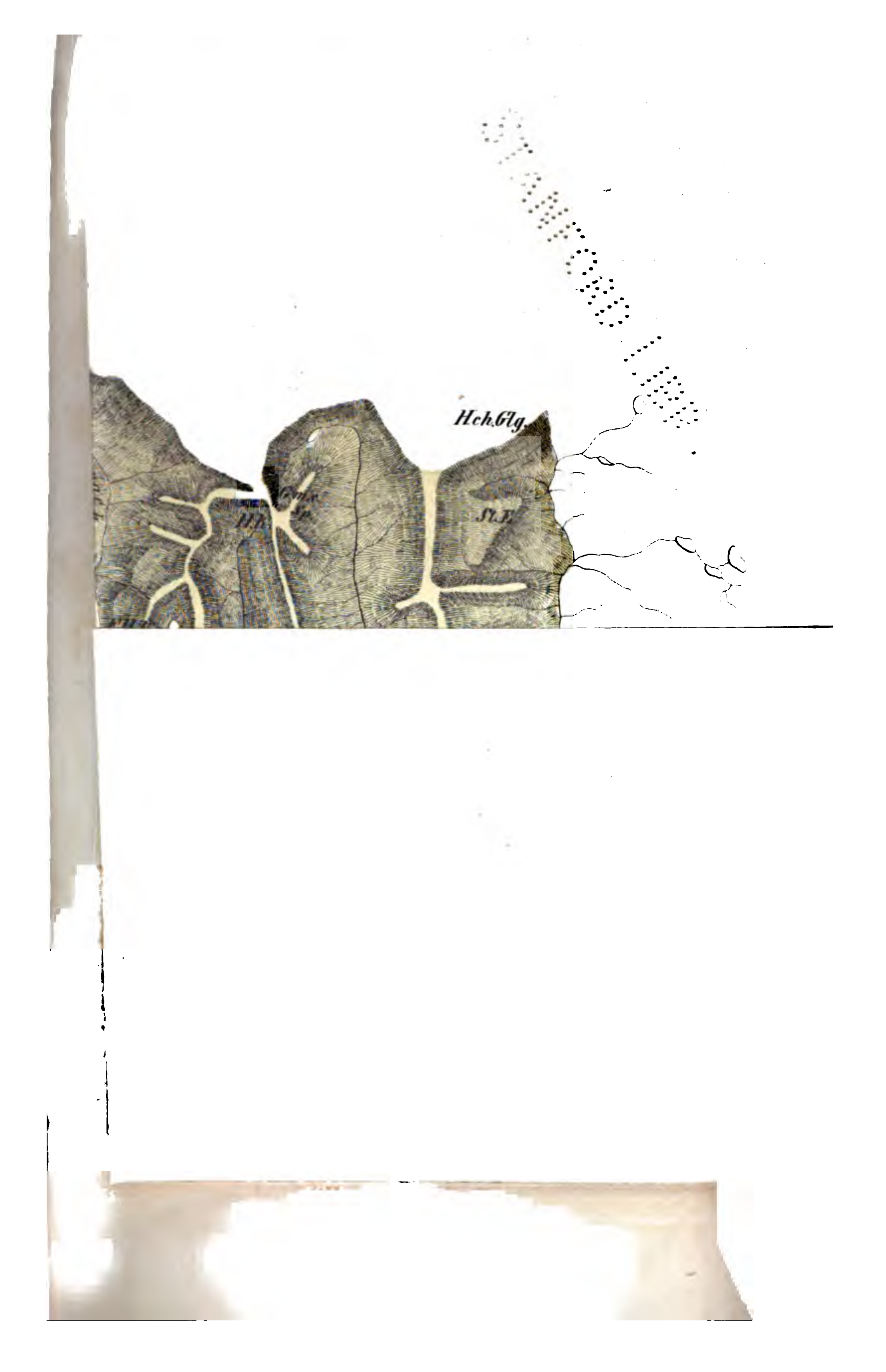
Lorenz.

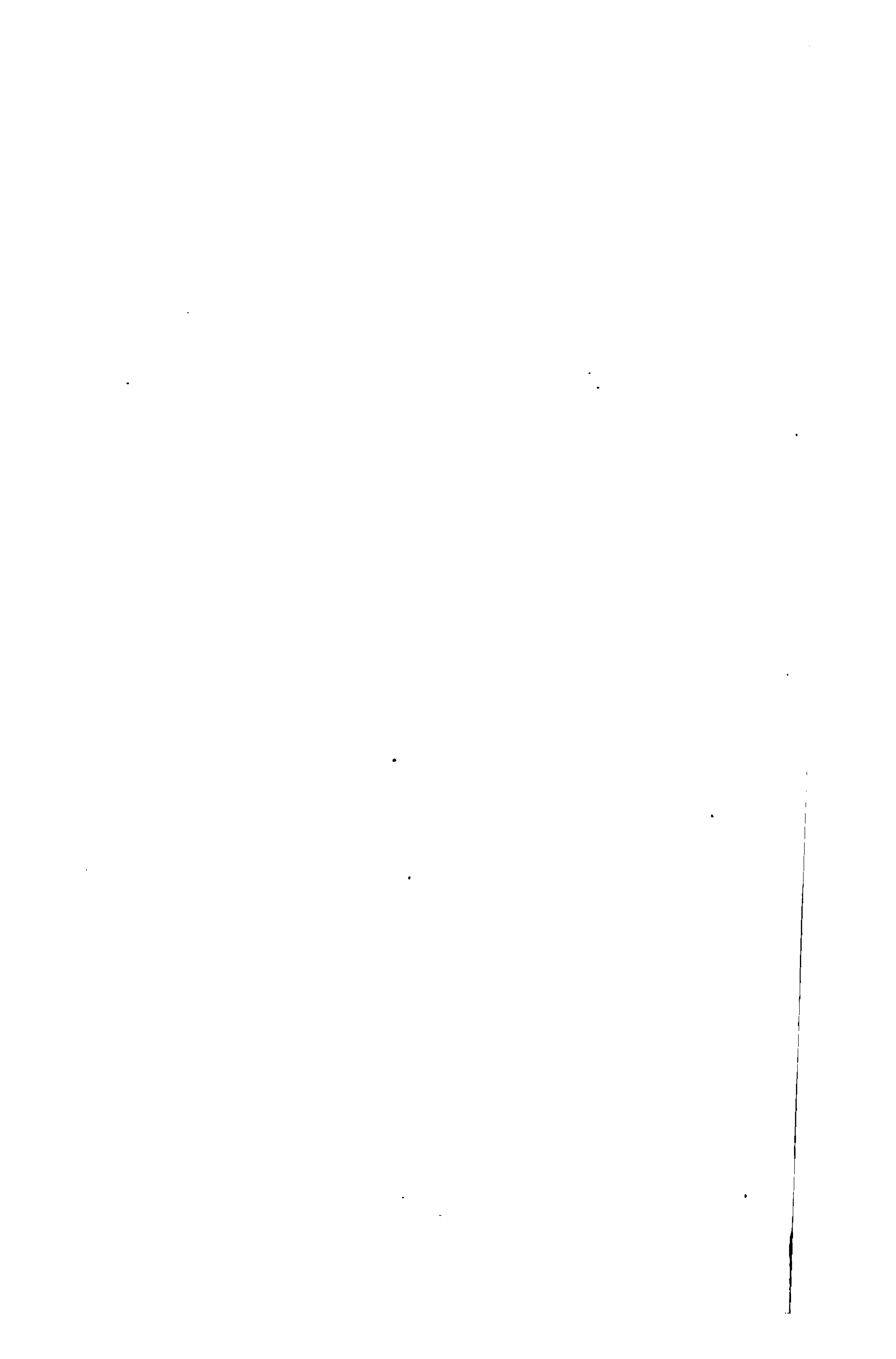
A.K. Ahorn Kog
Ebn. „Auf der E
Fg.K. Foga-Köpf
Fl.K. Faul-Kogl.
Gs.K. Gaisstein-
H.W. Hirsch-Wa
Hf.B. Hochfeld-
Kl.B. Klaus-Be
Knt.Sp. Kantensp
Kr.K. Kraxen-K
Krl.B. Krelsen-
L.K. Laken-K
Mhl.B. Mühl-Ber
Mr.E. Mur-Eck.

Ebn

n. g. B.




Hch.Glg.
St.E.



correctionen von geringer Kostspieligkeit. Von solchen Arbeiten ist aber hier in Lungau eben so wenig zu sehen, als in Pongau; und der Gedanke, dass die gutartigen orographisch-hydrographischen Verhältnisse der beiden letzteren Thäler gleichsam die stumme Bitte an die nachhelfende Hand des Menschen richten: „Mit einem Hunderttheil der im Pinzgau erfolglos verwendeten Geldmittel hier für immer den Wohlstand der Thalbewohner zu sichern," muss sich desto entschiedener aufdrängen, je eingehender man die drei Flussgebiete betrachtet. Dass dieser Gedanke am geeigneten Orte zur Geltung kommen möge, war die Absicht des Verfassers beim Beginne dieser Abhandlung und ist sein Wunsch am Schlusse derselben.

Vorträge.

Argelander's Zonen-Beobachtungen vom 15. bis 31. Grade südlicher Declination in mittleren Positionen für 1850·0.

(Erste Abtheilung von 0^h bis 4^h.)

Von W. Oeltzen,
Assistent der Wiener Sternwarte.

Die Durchmusterung des südlichen Himmels zwischen dem 15. und 31. Grade der Abweichung, welche Argelander in den Jahren 1849 bis 1852 in Bonn ausgeführt, ist die zweite grosse von demselben Beobachter zur Bestimmung der Örter kleiner Fixsterne mit so günstigem Erfolge unternommene Arbeit. Die erste schliesst sich an die nördliche Grenze der Bessel'schen Zonen und ist bis zum 80. Grade der Declination fortgesetzt, über welchen parallel hinaus die Art der Beobachtung aufhörte, die Vortheile zu gewähren, dererwegen sie gewählt war. An die südliche Grenze der Königsberger Beobachtungen schliesst sich die hier zu betrachtende Fortsetzung, deren Grenze von Argelander so weit nach Süden gerückt ist, als die störenden Einwirkungen der Atmosphäre nur immer gestatten.

Die Beobachtungen erhalten durch diesen Umstand einen besondern Werth, da die geringe Höhe der culminirenden Sterne eine sorgfältige Auswahl der Beobachtungstage bedingt, also eine Ver-

zögerung in dem Fortschritte der Unternehmung herbeiführen musste, die von anderer Seite her leicht als Hinderniss für deren Ausführung überhaupt geltend gemacht werden konnte. Sie sind um so schätzenswerther, als wir aus dieser Gegend bei weitem nicht die den jetzigen Bedürfnissen der Astronomie entsprechende Kenntniss des Fixsternhimmels besassen, weder in Betreff der Anzahl noch der Genauigkeit der Sternörter, und die Beobachter daher bei den Ortsbestimmungen der kleinen Planeten nicht selten wegen geeigneter Anhaltspunkte in Verlegenheit waren. Sie befördern ferner die mehrfachen Unternehmungen der letzten Jahre zur Herstellung genauer Ekliptikalcharten, da sie die südlichsten Theile der Ekliptik in sich begreifen.

Die Beobachtungen sind in der ganzen Ausführlichkeit des Originales mitgetheilt und mit allen Hilfsmitteln versehen, die den Rechner in den Stand setzen, aus den unmittelbar erhaltenen Zahlen die abgeleiteten Werthe selbst wieder herzustellen oder zu verbessern, sowie die Örter der beobachteten Punkte auf ein festes Coordinatensystem zu beziehen. So wichtig es aber ist, in jedem einzelnen Falle auf die Originalaufzeichnungen und auf die näheren Umstände zurück gehen zu können, unter denen eine Beobachtung angestellt ist, um den Ursprung entstellter Sternpositionen nachweisen und diese selbst verbessern zu können, oder um mit Leichtigkeit den Einfluss in Rechnung zu bringen, den eine geänderte Annahme der Reductionselemente verursacht, so wenig sind doch Beobachtungen in dieser ihrer ursprünglichen Form geeignet, den Zwecken zu entsprechen, die ihre Wahl veranlasst haben. Nur die Reduction sämmtlicher Beobachtungen auf mittlere Örter für eine bestimmte Epoche und Anordnung derselben nach der Rectascension macht ihre Benützung leicht und gibt Gelegenheit zu neuen Untersuchungen. Diese Betrachtungen veranlassten mich schon früher, den ersten Theil der Bonner Zonen, die Durchmusterung des nördlichen Himmels enthaltend, zu reduciren; und da ich aus schriftlichen und mündlichen Äusserungen verschiedener Astronomen die Überzeugung gewonnen hatte, dass diese Arbeit als eine willkommene Erleichterung bei der Benützung der Originalbeobachtungen betrachtet wurde, so glaubte ich auch von einer Reduction der südlichen Zonen die gleiche Aufnahme erwarten zu dürfen. Ein Umstand, der mich noch insbesondere dazu aufmunterte, war, dass ich durch eine

vielfache Benutzung des nördlichen Katalogs mir die Überzeugung verschafft hatte, dass meine Bemühungen, die Resultate von anderen Fehlern als denen der Beobachtungen selbst frei zu halten, insoweit von Erfolg gewesen sind, als billige Anforderungen, wie ich glaube, nur erwarten lassen. Ich führe in dieser Beziehung nur an, dass sich unter den nahe 400 Bemerkungen, die ich nachträglich zum Kataloge geliefert, etwa 15 Anzeigen befinden von durch Druckfehler oder grössere Fehler der Rechnung entstellte Positionen. Die hier vorliegende erste Abtheilung des südlichen Katalogs enthält die ersten 5 Stunden der Rectascension mit 3659 Numern. Die übrigen Stunden sind soweit hergestellt, dass ich sie in nächster Zeit werde mittheilen können.

Obgleich der Übergang von den in den Zonen angegebenen Daten auf mittlere Örter 1850·0 durch die beigegebenen Reductionstafeln auf eine leichte und den Astronomen allgemein bekannte Art geschieht, so glaube ich doch einiges über die äussere Form anführen zu müssen, deren ich mich bei der Rechnung bedient, welche Form bei dem Mangel jedweder Controle dem Zwecke der Vermeidung von Rechnungsfehlern und sonstigen Irrthümern entsprechend eingerichtet werden musste.

Um die Werthe von $\frac{\delta-D}{100}$, von deren Richtigkeit bei der Declination sehr viel abhängt, fehlerfrei herzustellen, habe ich sie nicht unmittelbar aus δ gebildet, sondern zunächst die Differenzen von je zwei auf einander folgenden Declinationen genommen und die $\frac{\delta-D}{100}$ aus diesen gebildet, wobei einige direct angesetzte Werthe stets als Ausgangspunkte und Controle dienten und das Anhäufen eines Fehlers um mehrere Zehntelminuten verhinderten. Aus den Vorzeichen dieser Werthe wurden die Zeichen der beiden Glieder bestimmt, die in der Reduction auf den mittlern Ort von der Declination abhängen, welche beide Zeichen, unter sich verglichen, gleich oder entgegengesetzt sein mussten, je nachdem k' positiv oder negativ war, da d' hier immer positiv ist. Die Werthe von $\frac{\delta-D}{100}k'$ sind bei dem geringen Betrage, den k' wegen der nicht grossen Declination und des nicht erheblichen Zeitraumes zwischen der Zeit der Beobachtung und der Epoche der Reductionstafeln erreicht, entweder 0 oder nur wenige Hundertelsecunden und werden daher ohne Mühe erhalten. Eine grössere Vorsicht erforderte die Bildung desselben Gliedes in der

Reduction der Declination. Da der Betrag von d' wegen der raschen Änderung der Refraction in so geringen Höhen beträchtlich ausfällt, da aber ausserdem der Einfluss der Refraction nicht mehr der Declinationsänderung proportional anzunehmen war, so bestand das von der Declination abhängige Glied aus zwei Theilen $\frac{\delta-D}{100}d'+R$. Für den Werth R hat Argelander auf p. XV eine Tafel gegeben. Die getrennte Bildung dieser beiden Theile und ihre Vereinigung in eine Summe wird durch die von Argelander selbst den Zonen in einem besondern Hefte beigegebenen Hilfstafeln überflüssig gemacht, indem in denselben für alle Werthe von d' und fast alle vorkommenden Werthe von $\delta-D$ der ganze Betrag $\frac{\delta-D}{100}d'+R$ zu finden ist, woraus dem Rechner eine wesentliche Erleichterung erwächst. Die äussere Form in der Einrichtung dieser Hilfstafeln machte es zur Vermeidung von Fehlern aber nothwendig, die positiven und negativen $\delta-D$, sowie die Werthe von 0′ bis 40′ und die über 40′ getrennt zu behandeln, indem sonst unfehlbar bei dem beständigen Übergange von einem Zeichen zum andern eine häufige Verwechselung der beiden mit + und — überschriebenen Columnen desselben d' stattgefunden hätte, und das Überspringen von einer Seite des aufgeschlagenen Heftes auf die andere eine Verwechselung der verschiedenen Columnen für d' zur Folge gehabt haben würde. Für die wenigen Fälle, welche die Grenzen der Hilfstafeln überschreiten, musste natürlich die erwähnte Tafel für R zu Hilfe genommen werden. Die so gebildeten Werthe von $\frac{\delta-D}{100}d'+R$ wurden, um etwaige gröbere Fehler zu entdecken, mit $\frac{\delta-D}{100}$ oberflächlich verglichen, da diese beiden Zahlen nahe das Verhältniss d' zeigen mussten, wobei nur ein paar vereinzelte Fälle fehlerhafter Zahlen aufgefunden wurden. Die Bildung der beiden von der beobachteten Durchgangszeit allein abhängigen Glieder k und d lässt bei dem regelmässigen Fortschreiten in ein und derselben Zone und bei der Kleinheit in den Änderungen dieser Grössen eigentlich keinen Fehler zu.

Die algebraische Summe von k und $\frac{\delta-D}{100}k'$, sowie von d und $\frac{\delta-D}{100}d'+R$ ergab jetzt den ganzen Betrag der Reduction von der Zonenbeobachtung auf den mittleren Ort 1850·0. Dieser Betrag ist für die Rectascension wegen der geringen Verschiedenheit, die derselbe für auf einander folgende Sterne einer Zone zeigt, nicht weiter

geprüft; für die Declinationen habe ich ihn aber dadurch geprüft, dass ich mir denselben vorlesen liess, während ich die Summirung noch einmal im Kopfe vornahm, wobei mehrfache Irrthümer in den Zeichen und andere berichtigt wurden. Auf gleiche Weise habe ich die reducirten Örter geprüft, indem ich mir diese vorlesen liess. Da bei der letzten Prüfung auf die Richtigkeit der Secunden und deren Theile wohl etwas mehr Aufmerksamkeit gerichtet wurde, als auf die Grade und Minuten, so würde ich für wahrscheinlicher halten, dass dabei grössere Fehler von 10′ oder dgl. unentdeckt geblieben, als dass die Secunden fehlerhaft sind.

Die Einrichtung des Katalogs selbst bedarf nur weniger Worte zur Erläuterung. Die erste Columne enthält die fortlaufende Numer, wobei die einzelnen Beobachtungen, und nicht etwa nur die vorkommenden verschiedenen Sterne, besonders gezählt sind. Die zweite Columne enthält die Grösse des Sternes, wie sie Argelander angibt. Die dritte und vierte geben den mittleren Ort für die Epoche 1850·0, wie derselbe auf die oben angezeigte Art erhalten ist. Die folgende gibt in zwei Zahlen die Numer der Zone und die Numer des Sterns in dieser Zone. Durch diese Angabe wird der Katalog in innigem Zusammenhange mit seinem werthvollen Originale erhalten und der Übergang von der einen Form der Beobachtungen auf die andere wesentlich erleichtert. Am Schlusse werden die Bemerkungen folgen, die Argelander einzelnen Beobachtungen beigefügt, und die sich aus etwaigen nachträglichen Untersuchungen noch ergeben sollten.

Die in den Fixsternkatalogen gewöhnlichen Angaben der Präcession fehlen in dem gegenwärtigen, da mir die auf ihre Bestimmung verwendete Zeit und Mühe in keinem Verhältnisse zu ihrem Nutzen zu stehen schien. Die Örter des Katalogs sind aus einer genauen Reduction sorgfältig angestellter Messungen hervorgegangen, die anzusehen sind als nur noch mit den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern behaftet, und haben daher in nächster Reihe den Zweck, mit ähnlichen Beobachtungen der Vergangenheit oder Zukunft verglichen zu werden, oder als Anhaltspunkte für die genaue Ortsbestimmung der Wandelsterne zu dienen. Zur Erreichung dieses Zweckes würde aber nicht nur eine genaue Angabe der einfachen Präcession, sondern auch deren Säcularänderung erforderlich sein. In einzelnen Fällen kommen diese Zahlen im Laufe der Rechnung oder bei Untersuchungen, die mit der Bildung des Katalogs verknüpft sind, zum Vorschein,

so dass ihre Hinzufügung keinen weiteren Schwierigkeiten unterliegt. Wo dies aber, wie im gegenwärtigen Falle, nicht eintritt, können nur Tafeln mit doppeltem Eingange (mit Ausnahme der Präcession in Declination) aushelfen, die für die Präcession in Rectascension bis auf die 4. Decimale der Zeitsecunde im Falle einer bequemen Interpolation noch immer einen überraschenden Umfang entfalten würden. Liessen sich aber auch die letztern Werthe durch irgend welche Art einer abkürzenden Rechnung mit der erforderlichen Genauigkeit herstellen, so würden sie bei dem Mangel einer leichten und sichern Prüfung ihrer Richtigkeit, ebenso wie die aus Tafeln genommenen Werthe der Säcularänderung, von einem vorsichtigen Rechner nicht gerne benutzt werden. Er wird es vorziehen, nach einer bekannten Methode den beiläufigen Ort des Sterns für die zwischen der Epoche des Katalogs und den Anfang eines bestimmten Jahres in die Mitte fallende Zeit zu suchen und die für diesen Punkt des Himmels und diese Zeit giltige Präcession als mittlere des ganzen Zeitraumes betrachten. Dazu genügt aber für die erstere Rechnung eine genäherte Kenntniss der Präcession, wie sie leicht kleinen Tafeln entnommen werden kann. Dieselben Tafeln leisten ihre Dienste, wenn der Katalog als ein Register beobachteter Sternörter behandelt wird, deren genäherte Positionen für einen andern Zeitpunkt verlangt werden. Die Tafeln selbst, die hier folgen, bedürfen keiner weitern Erläuterung, das Intervall von 8 Zeitminuten in der Tafel der Präcession für Rectascension rührt daher, dass die Werthe einer Tafel entnommen sind, die ursprünglich von Grad zu Grad berechnet war.

Tafel der einjährigen Präcession in Declination.

	0^h + 12^h —	1^h + 13^h —	2^h + 14^h —	3^h + 15^h —	4^h + 16^h —	5^h + 17^h —	
0^m	20″06	19″37	17″37	14″18	10″03	5″19	60^m
2	20·06	19·32	17·28	14·06	9·87	5·02	58
4	20·05	19·28	17·19	13·93	9·72	4·85	56
6	20·05	19·23	17·10	13·81	9·57	4·68	54
8	20·04	19·18	17·01	13·68	9·41	4·51	52
10	20·03	19·13	16·91	13·55	9·26	4·34	50
12	20·02	19·07	16·82	13·42	9·10	4·17	48
14	20·02	19·02	16·72	13·29	8·95	4·00	46
16	20·00	18·96	16·63	13·16	8·79	3·83	44
18	19·99	18·90	16·53	13·02	8·63	3·65	42
20	19·98	18·85	16·43	12·89	8·47	3·48	40
22	19·96	18·78	16·33	12·76	8·32	3·31	38
24	19·94	18·72	16·23	12·62	8·16	3·14	36
26	19·93	18·66	16·12	12·48	8·00	2·96	34
28	19·91	18·60	16·01	12·35	7·84	2·79	32
30	19·88	18·53	15·91	12·21	7·67	2·62	30
32	19·86	18·46	15·80	12·07	7·51	2·44	28
34	19·83	18·39	15·69	11·93	7·35	2·27	26
36	19·81	18·32	15·58	11·79	7·19	2·10	24
38	19·78	18·25	15·47	11·65	7·02	1·92	22
40	19·75	18·18	15·36	11·50	6·86	1·75	20
42	19·72	18·10	15·25	11·36	6·69	1·57	18
44	19·68	18·03	15·14	11·22	6·53	1·40	16
46	19·65	17·94	15·02	11·07	6·36	1·22	14
48	19·62	17·87	14·90	10·92	6·20	1·05	12
50	19·58	17·78	14·79	10·77	6·03	0·88	10
52	19·54	17·71	14·67	10·63	5·86	0·70	8
54	19·50	17·62	14·55	10·48	5·70	0·52	6
56	19·46	17·54	14·42	10·33	5·53	0·35	4
58	19·41	17·45	14·30	10·18	5·36	0·18	2
60	19·37	17·37	14·18	10·03	5·19	0·00	0
	11^h — 23^h +	10^h — 22^h +	9^h — 21^h +	8^h — 20^h +	7^h — 19^h +	6^h — 18^h +	

Tafel der einjährigen

	−14°	−15°	−16°	−17°	−18°	−19°	−20°	−21°	−22°	
0h 0m	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	12h 0m
8	06	06	06	06	06	05	05	05	05	11 52
16	05	05	04	04	04	04	04	03	03	44
24	04	03	03	03	03	02	02	02	01	36
32	02	02	02	01	01	01	00	00	00	28
40	01	01	00	00	3·00	2·99	2·99	2·98	2·98	20
48	00	00	2·99	2·99	2·98	97	97	96	96	12
0 56	2·99	2·98	98	97	97	96	95	95	94	11 4
1 4	98	97	96	96	95	94	94	93	92	10 56
12	97	96	95	94	94	93	92	91	90	48
20	96	95	94	93	92	91	90	89	89	40
28	95	94	93	92	91	90	89	88	87	32
36	93	92	91	90	89	88	87	86	85	24
44	92	91	90	89	88	87	86	85	83	16
1 52	91	90	89	88	87	85	84	83	82	8
2 0	90	89	88	87	85	84	83	81	80	10 0
8	89	88	87	85	84	83	81	80	78	9 52
16	88	87	86	84	83	81	80	78	77	44
24	87	86	85	83	82	80	78	77	75	36
32	86	85	83	82	80	79	77	75	74	28
40	86	84	82	81	79	77	76	74	72	20
48	85	83	81	80	78	76	74	73	71	12
2 56	84	82	80	79	77	75	73	71	70	9 4
3 4	83	81	79	78	76	74	72	70	68	8 56
12	82	80	79	77	75	73	71	69	67	48
20	81	80	78	76	74	72	70	68	66	40
28	81	79	77	75	73	71	69	67	64	32
36	80	78	76	74	72	70	68	66	63	24
44	80	77	75	73	71	69	67	64	62	16
3 52	79	77	75	72	70	68	66	64	61	8
4 0	78	76	74	72	69	67	65	63	60	8 0
8	78	75	73	71	69	66	64	62	59	7 52
16	77	75	73	70	68	66	63	61	58	44
24	77	74	72	70	67	65	63	60	58	36
32	76	74	71	69	67	64	62	59	57	28
40	76	73	71	69	66	64	61	59	56	20
48	75	73	71	68	66	63	61	58	56	12
4 56	75	73	70	68	65	63	60	58	55	7 4
5 4	75	72	70	67	65	62	60	57	55	6 56
12	75	72	70	67	65	62	59	57	54	48
20	74	72	69	67	64	62	59	56	54	40
28	74	72	69	67	64	61	59	56	54	32
36	74	71	69	66	64	61	59	56	53	24
44	74	71	69	66	64	61	59	56	53	16
5 52	74	71	69	66	64	61	58	56	53	8
6 0	74	71	69	66	64	61	58	56	53	6 0
	−14°	−15°	−16°	−17°	−18°	−19°	−20°	−21°	−22°	

Präcession in Rectascension.

	−23°	−24°	−25°	−26°	−27°	−28°	−29°	−30°	−31°	
0h 0m	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	12h 0m
8	05	05	05	05	05	05	04	04	04	11 52
16	03	03	03	02	02	02	02	02	01	44
24	01	01	01	00	00	00	2·99	2·99	2·99	36
32	2·99	2·99	2·98	2·98	2·98	2·97	97	96	96	28
40	97	97	96	96	95	95	94	94	93	20
48	95	95	94	93	93	92	92	91	90	12
0 56	93	93	92	91	91	90	89	88	88	11 4
1 4	91	91	90	89	88	87	87	86	85	10 56
12	90	89	88	87	86	85	84	83	82	48
20	88	87	86	85	84	83	82	81	80	40
28	86	85	84	83	82	80	79	78	77	32
36	84	83	82	81	79	78	77	76	74	24
44	82	81	80	78	77	76	75	73	72	16
1 52	80	79	78	76	75	74	72	71	69	8
2 0	79	77	76	74	73	71	70	68	67	10 0
8	77	75	74	72	71	69	68	66	64	9 52
16	75	74	72	71	69	67	66	64	62	44
24	74	72	70	69	67	65	63	62	60	36
32	72	70	69	67	65	63	61	59	58	28
40	71	69	67	65	63	61	59	57	55	20
48	69	67	65	63	61	59	57	55	53	12
2 56	68	66	64	62	60	58	56	53	51	9 4
3 4	66	64	62	60	58	56	54	52	49	8 56
12	65	63	61	59	56	54	52	50	47	48
20	64	61	59	57	55	53	50	48	45	40
28	62	60	58	56	53	51	49	46	44	32
36	61	59	57	54	52	50	47	45	42	24
44	60	58	55	53	51	48	46	43	40	16
3 52	59	57	54	52	49	47	44	42	39	8
4 0	58	55	53	51	48	45	43	40	37	8 0
8	57	54	52	49	47	44	42	39	36	7 52
16	56	54	51	48	46	43	40	38	35	44
24	55	53	50	47	45	42	39	37	34	36
32	54	52	49	47	44	41	38	35	33	28
40	54	51	48	46	43	40	37	35	32	20
48	53	50	48	45	42	39	37	34	31	12
4 56	52	50	47	44	42	39	36	33	30	7 4
5 4	52	49	47	44	41	38	35	32	29	6 56
12	52	49	46	43	40	38	35	32	28	48
20	51	48	46	43	40	37	34	31	28	40
28	51	48	45	42	40	37	34	31	27	32
36	51	48	45	42	39	36	33	30	27	24
44	50	48	45	42	39	36	33	30	27	16
5 52	50	48	45	42	39	36	33	30	27	8
6 0	50	48	45	42	39	36	33	30	27	6 0
	−23°	−24°	−25°	−26°	−27°	−28°	−29°	−30°	−31°	

Tafel der einjährigen

	−14°	−15°	−16°	−17°	−18°	−19°	−20°	−21°	−22°	
12ʰ 0ᵐ	3'07	3'07	3'07	3'07	3'07	3'07	3'07	3'07	3'07	24ʰ 0ᵐ
8	08	08	08	08	08	09	09	09	09	23 52
16	09	09	10	10	10	10	10	11	11	44
24	10	11	11	11	11	12	12	12	13	36
32	12	12	12	13	13	13	14	14	14	28
40	13	13	14	14	14	15	15	16	16	20
48	14	14	15	15	16	17	17	18	18	12
12 56	15	16	16	17	17	18	19	19	20	23 4
13 4	16	17	18	18	19	20	20	21	22	22 56
12	17	18	19	20	20	21	22	23	24	48
20	18	19	20	21	22	23	24	25	25	40
28	19	20	21	22	23	24	25	26	27	32
36	21	22	23	24	25	26	27	28	29	24
44	22	23	24	25	26	27	28	29	31	16
13 52	23	24	25	26	27	29	30	31	32	8
14 0	24	25	26	27	29	30	31	33	34	22 0
8	25	26	27	29	30	31	33	34	36	21 52
16	26	27	28	30	31	33	34	36	37	44
24	27	28	29	31	32	34	36	37	39	36
32	28	29	31	32	34	35	37	39	40	28
40	28	30	32	33	35	37	38	40	42	20
48	29	31	33	34	36	38	40	41	43	12
14 56	30	32	34	35	37	39	41	43	44	21 4
15 4	31	33	35	36	38	40	42	44	46	20 56
12	32	34	35	37	39	41	43	45	47	48
20	33	34	36	38	40	42	44	46	48	40
28	33	35	37	39	41	43	45	47	50	32
36	34	36	38	40	42	44	46	48	51	24
44	34	37	39	41	43	45	47	50	52	16
15 52	35	37	39	42	44	46	48	50	53	8
16 0	36	38	40	42	45	47	49	51	54	20 0
8	36	39	41	43	45	48	50	52	55	19 52
16	37	39	41	44	46	48	51	53	56	44
24	37	40	42	44	47	49	51	54	56	36
32	38	40	43	45	47	50	52	55	57	28
40	38	41	43	45	48	50	53	55	58	20
48	39	41	43	46	48	51	53	56	58	12
16 56	39	41	44	46	49	51	54	56	59	19 4
17 4	39	42	44	47	49	52	54	57	59	18 56
12	39	42	44	47	49	52	55	57	60	48
20	40	42	45	47	50	52	55	58	60	40
28	40	42	45	47	50	53	55	58	60	32
36	40	43	45	48	50	53	55	58	61	24
44	40	43	45	48	50	53	55	58	61	16
17 52	40	43	45	48	50	53	56	58	61	8
18 0	40	43	45	48	50	53	56	58	61	18 0
	−14°	−15°	−16°	−17°	−18°	−19°	−20°	−21°	−22°	

Präcession in Rectascension.

	−23°	−24°	−25°	−26°	−27°	−28°	−29°	−30°	−31°	
12h 0m	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	3·07	24h 0m
8	09	09	09	09	09	09	10	10	10	23 52
16	11	11	11	12	12	12	12	12	13	44
24	13	13	13	14	14	14	15	15	15	36
32	15	15	16	16	16	17	17	18	18	28
40	17	17	18	18	19	19	20	20	21	20
48	19	19	20	21	21	22	22	23	24	12
12 56	21	21	22	23	23	24	25	26	26	23 4
13 4	23	23	24	25	26	27	27	28	29	22 56
12	24	25	26	27	28	29	30	31	32	48
20	26	27	28	29	30	31	32	33	34	40
28	28	29	30	31	32	34	35	36	37	32
36	30	31	32	33	35	36	37	38	40	24
44	32	33	34	36	37	38	39	41	42	16
13 52	34	35	36	38	39	40	42	43	45	8
14 0	35	37	38	40	41	43	44	46	47	22 0
8	37	39	40	42	43	45	46	48	50	21 52
16	39	40	42	43	45	47	48	50	52	44
24	40	42	44	45	47	49	51	52	54	36
32	42	44	45	47	49	51	53	55	56	28
40	43	45	47	49	51	53	55	57	59	20
48	45	47	49	51	53	55	57	59	61	12
14 56	46	48	50	52	54	56	58	61	63	21 4
15 4	48	50	52	54	56	58	60	62	65	20 56
12	49	51	53	55	58	60	62	64	67	48
20	50	53	55	57	59	61	64	66	69	40
28	52	54	56	58	61	63	65	68	70	32
36	53	55	57	60	62	64	67	69	72	24
44	54	56	59	61	63	66	68	71	74	16
15 52	55	57	60	62	65	67	70	72	75	8
16 0	56	59	61	63	66	69	71	74	77	20 0
8	57	60	62	65	67	70	72	75	78	19 52
16	58	60	63	66	68	71	74	76	79	44
24	59	61	64	67	69	72	75	77	80	36
32	60	62	65	67	70	73	76	79	81	28
40	60	63	66	68	71	74	77	79	82	20
48	61	64	66	69	72	75	77	80	83	12
16 56	62	64	67	70	72	75	78	81	84	19 4
17 4	62	65	67	70	73	76	79	82	85	18 56
12	62	65	68	71	74	76	79	82	86	48
20	63	66	68	71	74	77	80	83	86	40
28	63	66	69	72	74	77	80	83	87	32
36	63	66	69	72	75	78	81	84	87	24
44	64	66	69	72	75	78	81	84	87	16
17 52	64	66	69	72	75	78	81	84	87	8
18 0	64	66	69	72	75	78	81	84	87	18 0
	−23°	−24°	−25°	−26°	−27°	−28°	−29°	−30°	−31°	

Katalog.

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1	9	0^h	0^m	9·99	—15°	56′	40″6	250	107
2	9		0	11·69	29	9	38·7	326	23
3	9		0	11·92	29	9	37·4	314	25
4	7		0	19·48	19	31	9·7	262	111
5	9		0	24·89	29	9	51·1	326	24
6	7·8		0	36·70	15	39	33·2	261	2
7	8·9		0	38·70	22	40	26·1	269	37
8	9		0	39·44	20	2	38·6	319	1
9	9		0	43·56	20	3	31·3	262	113
10	7·8		0	47·80	24	55	46·4	270	30
11	8·9		0	50·27	26	48	50·1	315	33
12	5·6		0	53·63	18	24	38·3	268	69
13	7		1	14·65	23	0	50·9	269	38
14	7·8		1	14·71	23	0	52·0	270	31
15	9		1	17·52	26	37	58·3	315	34
16	9		1	28·18	16	0	34·6	250	108
17	9		1	38·67	20	2	41·2	262	112
18	6		1	41·61	20	49	20·2	271	29
19	6·7		1	41·66	28	49	19·3	326	25
20	6		1	41·84	28	49	21·4	314	26
21	9		1	51·46	18	7	46·3	268	70
22	9		1	56·13	22	12	57·3	269	40
23	8·9		1	56·46	15	0	41·5	261	3
24	7		2	0·79	22	2	21·5	269	39
25	9		2	7·94	22	55	16·8	270	32
26	9·0		2	18·16	18	4	54·5	268	71
27	8		2	20·26	26	42	37·3	315	35
28	9		2	31·02	20	49	1·5	319	2
29	9		2	31·10	20	49	2·8	262	114
30	9		2	36·53	15	29	53·0	250	109
31	9		2	40·50	17	36	53·5	268	72
32	9		2	41·62	14	49	20·2	261	4
33	8		2	46·11	15	17	3·4	250	110
34	8·9		2	46·30	15	17	5·2	261	6
35	9		2	55·53	30	28	30·4	314	27
36	8·9		2	56·59	22	58	20·8	270	33
37	7·8		3	14·11	14	44	17·2	261	5
38	8		3	19·25	19	34	12·7	262	115
39	8·9		3	39·73	22	4	56·3	269	41
40	9		3	43·75	27	50	45·6	271	30
41	9		3	51·16	24	5	5·5	315	36
42	8·9		3	57·68	24	28	2·8	270	35
43	9		4	8·35	18	23	27·8	268	73
44	9		4	10·22	20	32	16·5	319	3
45	8		4	16·25	23	39	5·1	270	34
46	9		4	23·69	27	43	19·6	271	31
47	5		4	30·86	18	46	14·4	268	74
48	8·9		4	35·17	15	59	55·1	261	7
49	8·9		4	47·09	19	22	6·4	319	5

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
50	8·9	0h	4m	50s·26	—22°	53′	51″·5	269	42
51	8		4	58·68	27	41	34·5	271	32
52	9		5	0·72	20	1	46·8	319	4
53	8·9		5	15·76	23	5	55·6	269	43
54	8·9		5	23	30	53	32·3	314	29
55	6·7		5	25·82	23	18	19·6	270	38*
56	7		5	26·38	23	18	18·1	269	44
57	8		5	38·58	27	9	35·8	271	33
58	7		5	38·58	27	9	36·5	315	37
59	8		5	40·19	24	34	2·1	270	36
60	9·0		5	49·16	19	16	28·2	319	6*
61	9·0		5	55·93	16	32	43·6	261	8
62	8·9		5	57·97	30	24	32·6	314	28
63	9		5	58·01	30	24	25·6	326	26
64	6		6	5·15	26	51	13·2	315	39
65	7		6	6·80	24	2	48·4	270	37
66	6		6	7·56	27	7	12·8	271	34
67	6		6	7·77	27	7	12·2	315	38
68	7		6	17·44	18	22	46·3	268	75
69	9		6	33·88	19	22	0·3	319	8
70	8·9		6	38·99	28	0	9·8	271	35
71	9		6	42·65	22	24	25·1	269	45
72	7		6	43·36	22	1	16·6	269	46
73	9		6	47·04	29	45	53·9	314	30
74	9		6	49·21	19	15	58·4	319	7
75	9		6	49·92	18	4	41·4	268	76
76	9		7	5·97	17	59	16·6	268	77
77	9		7	22·70	16	53	21·9	261	9
78	9		7	26·08	28	20	14·9	271	36
79	9		7	27·59	18	5	36·0	268	78
80	9		7	31·71	29	50	33·8	314	31
81	9		7	31·83	29	50	25·4	326	27
82	8·9		7	36·60	25	19	4·3	315	40
83	8		7	38·65	23	43	31·1	270	39
84	9		7	56·73	25	10	44·0	270	40
85	8·9		7	57·83	25	10	41·3	315	41
86	9		8	20·92	23	15	9·7	269	47
87	9·0		8	33·04	15	25	29·6	261	10
88	9		8	36·87	28	36	35·6	271	37
89	9		8	40	23	24	43·5	270	42
90	8·9		8	40·60	15	18	21·4	261	11
91	7·8		8	46·68	23	25	12·4	270	41
92	9		8	51·44	19	5	12·4	319	9
93	8		8	56·28	18	43	51·7	268	79
94	8·9		8	56·29	18	43	50·5	319	10
95	9		8	59·77	22	22	58·6	269	48
96	9·0		9	0·58	22	26	10·5	269	49*
97	9		9	24·51	15	10	39·1	261	12
98	9		9	29·26	18	35	51·6	268	80
99	9		9	38·22	18	29	52·9	268	81
100	7		9	55·66	19	53	3·8	319	11
101	9		10	15·43	18	23	59·4	268	82
102	8·9		10	21·21	26	44	59·8	271	38
103	8		10	21·75	26	44	59·8	315	42
104	8		10	26·23	22	39	58·4	270	43

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
105	8·9	0h	10m	27s33	—15°	8′	43″4	261	13
106	7		10	41·03	21	58	16·8	269	50
107	9		10	53·83	28	46	9·7	271	40
108	8·9		10	57·44	28	47	11·6	271	39
109	8·9		11	6·83	30	47	29·0	326	28
110	8·9		11	7·44	30	47	24·5	314	32
111	8·9		11	25·25	25	16	30·7	315	43
112	9		11	30·51	23	44	41·8	270	45
113	8·9		11	34·18	25	5	10·2	315	44
114	9		11	34·34	25	5	11·1	270	44
115	9		11	45·45	15	39	55·3	261	14
116	9·0		11	46·05	20	57	35·9	319	12
117	8		11	52·22	18	30	47·7	268	83
118	8		11	59·15	22	38	24·5	269	51
119	9		12	9·41	20	27	57·3	319	13
120	9		12	14·90	23	13	21·6	270	46
121	9·0		12	25·42	18	18	28·9	268	85
122	6		12	25·91	18	31	58·0	268	84
123	9·0		12	41·19	16	23	46·5	261	15 *
124	8·9		12	45·46	25	32	8·5	315	45
125	8·9		13	6·91	27	7	49·9	271	41
126	9		13	9·66	16	29	40·9	261	16
127	8		13	16·83	20	45	40·0	269	52
128	8		13	16·98	20	45	40·8	319	14
129	8·9		13	22·44	30	31	7·7	326	29
130	9		13	32·61	27	5	40·2	271	42
131	7		13	58·49	29	48	39·5	326	30
132	6		13	58·49	29	48	40·6	314	33
133	8		13	59·39	17	2	23·0	268	86
134	8·9		13	59·51	17	2	23·7	261	17
135	8·9		14	10·20	25	54	30·1	315	46
136	6·7		14	10·46	20	53	22·3	319	15
137	6		14	10·61	20	53	23·4	269	53
138	7·8		14	16·61	23	50	8·0	270	48
139	8		14	16·75	23	28	24·2	270	47
140	9		14	27·01	27	32	39·8	271	43
141	9		14	31·68	21	1	11·9	319	16
142	8		14	40·40	26	2	49·4	315	47
143	8		14	48·37	27	50	55·0	271	44
144	8·9		14	52·37	25	49	12·9	315	48
145	7·8		15	10·24	17	23	56·9	268	87
146	8·9		15	19·29	17	30	21·3	268	88
147	9		15	22·06	16	41	51·1	261	18
148	7		15	27·78	16	46	34·7	261	19
149	9		15	31·73	17	39	57·2	268	89
150	9		15	32·11	23	53	52·3	270	49
151	7·8		15	49·70	19	43	20·3	319	17
152	8		15	50·59	30	40	39·7	314	34
153	8		15	50·67	30	40	36·5	326	31
154	9		15	52·54	21	31	39·4	269	54
155	9		16	5·13	30	19	3·9	326	32
156	8·9		16	19·48	15	10	40·4	261	20
157	9		16	35·58	17	39	36·3	268	90
158	9		16	37·46	17	36	3·5	268	91
159	8		16	39·97	24	13	59·6	324	1

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
160	7·8	0h	16m	40s·02	—24°	14′	3″·5	270	50
161	8		16	46·50	27	51	44·3	271	46
162	9		16	46·59	25	40	15·8	315	49
163	8·9		16	47·16	29	48	41·7	326	33
164	8·9		16	47·51	29	48	42·8	314	35
165	8		16	57·97	27	44	55·5	271	45
166	8·9		17	1·43	25	34	7·9	315	50
167	8		17	12·98	25	7	5·1	270	52
168	7		17	14·95	19	17	59·9	319	18
169	8		17	16·02	24	17	6·2	270	51
170	8·9		17	16·15	24	17	1·2	324	2
171	8		17	18·11	16	51	35·8	268	92
172	9		17	21·26	19	12	29·7	319	19
173	8·9		17	22·09	20	46	27·7	269	55
174	9		17	28·64	16	16	32·4	261	21
175	8·9		17	55·28	16	57	54·4	268	93
176	8		18	0·08	25	48	6·9	315	51
177	8·9		18	0·56	19	38	48·2	319	20
178	9		18	2·18	16	37	22·1	261	22
179	7·8		18	2·93	20	45	47·3	269	56
180	6·7		18	14·31	28	32	25·8	271	47
181	9		18	24·30	17	1	28·3	268	94
182	8·9		18	26·19	29	6	15·2	326	34
183	8·9		18	27·25	29	6	13·5	314	36
184	9		18	30·48	16	32	9·0	261	23
185	7		18	47·33	19	31	26·5	319	21
186	9		18	58·59	23	16	44·2	270	53
187	9		18	59·15	19	43	12·1	319	22
188	8·9		19	0·26	29	14	24·8	326	35
189	8		19	0·56	29	14	34·3	271	48
190	8·9		19	0·65	29	14	34·2	314	37
191	8·9		19	9·74	21	29	42·7	269	57
192	8·9		19	26·28	24	7	25·1	324	3
193	9		19	31·53	21	20	32·2	269	58
194	8		19	36·07	15	4	46·0	261	24
195	9		19	43·33	23	33	54·1	324	4
196	6		19	43·58	26	22	38·1	315	52
197	9		19	43·71	23	33	51·2	270	54
198	8·9		19	48·43	18	40	36·4	268	95
199	7		19	52·49	29	4	28·4	271	49
200	7·8		19	52·63	29	4	23·5	326	36
201	7		19	52·76	29	4	25·3	314	38
202	7		20	3	20	57	53·8	269	60
203	9		20	10·79	20	8	54·1	319	23
204	8		20	20·28	26	6	45·7	315	53
205	8		20	22·56	25	40	49·7	315	55*
206	9		20	26·82	28	49	4·5	271	50
207	8·9		20	32·98	26	1	23·0	315	54
208	7·8		20	45·74	29	52	8·1	326	38
209	7·8		20	45·76	29	52	8·7	314	39
210	7		20	49·40	21	9	37·8	319	24
211	6·7		20	49·52	21	9	37·3	269	59
212	8		20	50·78	23	41	4·9	324	5
213	8		20	50·97	23	41	8·8	270	55
214	8		20	58	30	6	46·7	314	41

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
215	9	0h	21m	3s52	—17°	2′	51″7	261	25
216	8·9		21	14·21	29	43	41·4	326	37
217	8·9		21	15·02	29	43	44·0	314	40
218	7		21	21	25	27	59·8	315	57
219	9		21	25·21	24	43	21·8	270	56
220	9		21	25·89	24	43	15·8	324	6
221	9		21	29·96	18	2	48·0	268	96
222	8·9		21	37·83	27	50	16·9	271	51
223	7·8		21	39·31	15	53	42·2	261	26
224	8·9		21	44·67	25	45	20·6	315	56
225	9		22	12·16	18	2	7·3	268	97
226	9		22	22·58	19	52	18·8	319	25
227	9		22	27·03	28	4	29·8	271	52
228	9		22	38·44	22	17	32·7	269	61
229	8·9		22	42·14	20	0	43·5	319	26
230	8		22	50·58	16	44	44·0	268	98*
231	8		22	50·78	16	44	45·2	261	28
232	6		22	52·33	24	37	3·8	270	57
233	5·6		22	52·34	24	37	4·8	315	58
234	5		22	52·40	24	37		324	7
235	8		22	53·01	15	57	8·6	261	27
236	7·8		23	3·22	19	26	59·0	319	27
237	8·9		23	9·78	29	21	56·9	314	43
238	8·9		23	9·82	28	45	50·8	271	53
239	8·9		23	10·00	28	45	51·0	326	39
240	8·9		23	10·01	28	45	56·1	314	42
241	8		23	40·40	22	10	45·8	269	62
242	8		23	43·24	17	37	15·2	268	99
243	9		24	5·37	26	51	4·8	271	54
244	9		24	8·03	16	37	21·6	261	29
245	6·7		24	31·55	19	2	57·5	268	100
246	8		24	31·68	19	2	56·6	319	28
247	7·8		24	51·43	25	28	33·5	315	59
248	8		25	2·15	18	56	17·1	268	101
249	8·9		25	2·34	18	56	16·6	319	29
250	8		25	6·39	29	34	30·3	314	44
251	8·9		25	6·53	29	34	32·5	326	40
252	7		25	10·43	26	11	12·6	315	61
253	9		25	16·87	25	8	8·2	324	8
254	9		25	18·30	22	55	20·3	269	63
255	9		25	26·71	25	25	50·3	315	60
256	9		25	29·84	18	56	29·6	319	30
257	8·9		25	29·84	18	56	31·3	268	102
258	9		25	41·45	18	50	39·3	268	104
259	9		25	41·48	18	50	40·1	319	31
260	8·9		25	46·08	29	12	15·2	326	41
261	7		26	8·25	26	55	12·9	271	55
262	8·9		26	8·32	18	56	33·3	319	32
263	8·9		26	8·37	18	56	35·1	268	103
264	7·8		26	8·46	26	55	8·0	315	62
265	9		26	8·99	15	9	36·9	261	30
266	9		26	9·15	29	9	24·6	326	42
267	9		26	10·68	24	13	31·9	324	9
268	6		26	15·45	30	23	6·1	314	45
269	9·0		26	34·79	16	41	25·6	261	31

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
270	9	0h	26m	34s88	—31°	9′	0″6	314	46
271	9		26	35·42	17	32	57·1	268	105
272	9		26	54·74	20	9	32·5	319	33
273	8		27	3·26	29	41	9·2	326	43
274	9		27	20·33	22	42	28·3	269	64
275	9		27	26·74	26	49	35·0	315	64
276	8·9		27	31·80	24	18	39·5	324	10
277	9		27	34·07	27	34	20·5	271	56
278	7·8		27	34·87	26	57	11·9	315	63
279	8·9		27	46·32	19	14	59·7	319	35
280	8		27	47·75	19	23	16·4	319	34
281	8·9		27	50·05	30	1	58·0	326	44
282	8·9		27	50·19	30	1	55·6	314	47
283	8		28	5·43	26	13	31·0	315	65
284	8·9		28	11·21	27	41	1·4	271	57
285	9		28	15·80	26	3	43·8	315	66
286	7·8		28	16·64	17	23	39·8	268	108
287	9		28	19·50	17	29	44·0	268	106
288	8·9		28	19·83	16	47	55·8	261	32
289	9		28	23·10	16	17	35·1	261	33
290	8·9		28	28·71	19	35	24·7	319	36
291	9		28	33·80	17	28	8·5	268	107
292	8		28	36·52	21	35	7·6	269	65
293	6·7		28	38·74	23	39	59·5	324	11
294	9		28	42·53	22	13	29·7	269	66
295	8		28	45·64	27	35	14·6	271	58
296	8·9		29	7·58	29	40	44·6	314	48
297	9·0		29	8·01	19	40	16·0	319	37
298	8·9		29	8·26	29	40	43·6	326	46
299	9		29	8·40	26	1	47·1	315	67*
300	8·9		29	12·29	18	38	18·9	321	1
301	8		29	14·55	28	6	10·0	271	59
302	8		29	16·90	28	14	47·4	271	60
303	8		29	19·21	25	19	25·1	324	12
304	8		29	23·57	25	18	48·0	324	13
305	9		29	35·25	30	32	20·5	326	45
306	8		29	52·62	20	23	28·0	319	38
307	8·9		30	0·46	16	39	15·2	261	34
308	8		30	12·77	26	22	29·0	315	68
309	8		30	20·41	17	29	45·0	268	109
310	8·9		30	20·76	17	29	44·8	321	2
311	9		30	36·33	22	14	5·3	269	67
312	9		30	37·68	30	20	10·7	314	49
313	9		30	37·75	30	20	13·9	326	47
314	8		30	39·51	17	4	13·2	261	35
315	8		30	41·64	28	26	51·5	271	61
316	9		30	45·35	22	1	8·3	269	68
317	7·8		31	1·93	21	7	18·9	319	39
318	8·9		31	7·66	20	34	3·9	319	41
319	7·8		31	9·55	24	25	24·2	324	14
320	7		31	9·62	24	25	25·3	338	1
321	8·9		31	11·23	16	29	20·0	261	36
322	8·9		31	16·26	21	51	54·2	269	69
323	8·9		31	20·19	17	34	15·3	268	110
324	9		31	20·43	17	34	16·6	321	3

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
325	8·9	0h	31m	24s29	—26°	25′	34″1	315	70
326	7·8		31	27·56	26	25	16·2	315	69
327	9		31	32·97	22	6	11·9	269	70
328	8·9		31	41·20	20	55	44·8	319	40
329	9		31	45·63	28	56	28·3	271	63
330	8·9		31	45·89	28	56	32·2	326	48
331	9		31	47·48	20	41	4·5	319	42
332	8·9		31	52·37	28	58	33·2	271	62
333	8·9		31	52·38	28	58	27·6	326	49
334	8·9		31	59·18	26	58	27·1	315	71
335	8·9		32	9·72	30	38	40·4	314	50
336	9		32	15·29	17	9	3·2	268	111
337	9		32	16·13	25	0	35·7	324	15
338	9		32	16·85	15	7	23·0	261	37
339	8·9		32	17·08	25	0	33·2	338	2
340	8		32	43·72	26	52	27·7	271	64
341	8·9		32	43·84	26	52	28·3	315	72
342	9		32	54·15	14	53	3·1	261	38
343	6·7		32	56·67	17	20	21·5	268	112
344	7		32	57·03	17	20	22·7	321	4
345	6		32	59·17	24	36	54·9	338	3
346	7		32	59·27	24	36	54·9	324	16
347	9·0		33	1·39	17	29	33·5	268	113
348	8·9		33	7·73	28	5	37·5	271	65
349	9		33	8·26	30	41	35·7	314	51
350	7·8		33	10·59	30	14	39·8	326	50
351	7		33	11	30	14	40·2	314	52
352	8·9		33	23·58	28	11	56·7	271	66
353	8·9		33	36·84	23	58	21·8	324	17
354	9		33	42·34	30	20	47·0	326	51
355	9		33	48·42	20	41	13·1	319	44
356	7·8		34	1·05	21	7	23·7	269	71
357	7·8		34	1·10	21	7	23·7	319	43
358	6·7		34	9·31	26	1	8·3	315	73
359	9·0		34	10·21	17	11	58·7	261	39
360	8·9		34	16·94	25	35	1·2	315	74
361	9·0		34	36·93	18	33	47·6	321	5
362	9·0		34	38·06	23	7	49·3	269	72
363	9		34	45·72	23	48	59·4	324	18
364	9		34	55·54	24	6	22·6	324	19
365	9		34	56·29	24	6	24·8	338	4
366	9		35	5·30	17	31	35·0	321	6
367	8·9		35	5·39	17	31	35·6	268	114
368	9		35	10·30	21	10	33·0	319	45
369	7·8		35	12·43	21	0	58·0	319	46
370	9		35	16·84	16	57	1·3	261	40
371	9		35	20·19	25	4	33·2	315	75
372	8·9		35	23·14	22	28	50·8	269	73
373	9		35	26·47	16	52	25·4	261	41
374	9		35	33·39	27	27	5·2	271	67
375	8·9		35	40·23	22	31	43·3	269	74
376	9·0		35	42·77	16	52	49·8	261	42
377	8·9		36	2·51	23	27	32·1	324	20
378	2		36	3·28	18	48	37·5	268	115
379	3		36	3·59	18	48	38·5	321	7

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
380	9	0h	36m	19s88	—31°	15′	34″3	326	52
381	9·0		36	28·62	21	4	6·9	319	47
382	9		36	28·72	21	4	9·6	269	75
383	9		36	46·68	15	3	19·1	261	43
384	9		36	49·18	31	13	57·8	326	53
385	8·9		36	49·82	22	53	47·8	324	21
386	8·9		36	49·95	22	53	49·6	338	5
387	9		36	55·40	24	59	2·6	315	76
388	7·8		36	59·91	27	20	39·7	271	68
389	9		37	11·24	16	12	28·0	261	44
390	5·6		37	18·79	22	49	52·6	324	22
391	6		37	18·95	22	49	52·8	338	6
392	8·9		37	24·23	21	9	22·7	269	76
393	8·9		37	24·48	21	9	22·8	319	48
394	8		37	31·15	20	7	6·4	319	49
395	8·9		37	48·41	28	35	24·7	271	69
396	9		38	10·26	21	43	45·7	269	77
397	6·7		38	11·65	17	14	42·1	261	45
398	7		38	11·87	17	14	41·2	321	8
399	8·9		38	12·95	28	42	8·8	271	70
400	8		38	13·20	28	42	1·8	326	54
401	7·8		38	29·18	17	28	29·5	321	9
402	8·9		38	34·07	24	58	50·5	315	77
403	6·7		38	44·24	23	20	34·0	324	24
404	7		38	44·25	23	20	30·4	338	7
405	9		38	45·59	23	3	49·1	324	23
406	9		38	45·61	23	3	46·2	269	78
407	8·9		38	52·70	18	1	49·5	321	10
408	9		39	11·09	29	22	20·0	326	55
409	9		39	13·13	20	14	56·3	319	50
410	8		39	18·76	31	0	37·2	314	53
411	9		39	20·37	16	48	24·7	261	46
412	9		39	22·62	19	7	0·5	319	52
413	8·9		39	30·39	19	43	49·2	319	51
414	9·0		39	34·09	16	12	3·9	261	47
415	9		39	34·74	23	34	31·7	324	25
416	9		39	35·24	23	34	34·0	338	8
417	7		39	35·94	25	1	50·4	315	78
418	9		39	47·15	29	57	12·1	326	56
419	9		39	57·70	26	12	7·4	315	80
420	8·9		40	11·45	24	20	50·1	324	26
421	8·9		40	11·55	24	20	46·7	338	9
422	8·9		40	12·18	26	12	57·7	315	79
423	6		40	14·50	18	52	55·0	319	53
424	9		40	19·30	27	47	44·9	271	71
425	5·6		40	35·49	22	32	28·1	269	79
426	8		40	36·64	30	9	50·3	314	54
427	7·8		40	36·80	30	9	52·6	326	57
428	8		41	2·57	15	34	9·2	261	48
429	8		41	10·23	27	11	23·8	315	81
430	8·9		41	13·98	19	21	33·0	319	54
431	8		41	15·32	18	21	57·2	321	11
432	6·7		41	20·63	29	18	45·2	271	72
433	7		41	20·73	29	18	47·3	314	55
434	7		41	21·06	29	18	42·6	326	58

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
435	8·9	0h	41m	21s·69	—24°	57′	37″·4	324	27
436	8·9		41	21·78	24	57	41·8	338	10
437	8·9		41	37·52	24	56	11·2	324	29
438	8		41	38	25	23	16·9	315	83
439	7		41	40·93	21	58	4·2	269	80
440	7.		41	49·83	24	57	10·0	338	11
441	6·7		41	50·14	24	57	11·4	324	28
442	7·8		41	57·44	24	2	11·8	338	12
443	8·9		41	58·39	24	8	49·3	338	13
444	8·9		41	59·79	26	15	32·7	315	82
445	8·9		42	3·12	28	25	22·5	271	73
446	9		42	9·06	16	12	46·7	261	49
447	7		42	10·14	24	10	47·9	338	14
448	9·0		42	12·55	19	29	20·9	319	55
449	8·9		42	17·46	21	56	47·1	269	81
450	9		42	28·60	16	59	0·4	321	12
451	7·8		42	31·93	22	55	12·1	269	82
452	8		42	37·56	24	56	14·8	338	15
453	8		42	49	16	41	47·4	321	13
454	9		42	49·98	25	11	2·2	315	84
455	9		42	59·39	28	15	31·3	271	74
456	8·9		43	12·84	19	19	16·5	319	56
457	8·9		43	15·08	15	39	17·5	261	50
458	9		43	16·05	28	15	11·5	271	75
459	8·9		43	21·17	24	29	6·1	324	30
460	8·9		43	21·65	24	29	9·6	338	16
461	9		43	29·41	14	53	40·2	261	51
462	8·9		43	29·78	21	41	34·0	269	83
463	9		44	3·84	19	19	33·7	319	57
464	7·8		44	8·65	24	23	51·3	338	17
465	8		44	8·76	24	23	48·6	324	31
466	9		44	14·80	14	35	59·0	261	52
467	8·9		44	28·87	26	0	37·2	315	85
468	8		44	29·33	29	28	3·4	314	56
469	8		44	29·77	29	27	59·4	326	59
470	8·9		44	37·21	20	14	11·9	319	58
471	9		44	39·34	28	26	27·8	271	76
472	8		44	46·69	14	43	22·1	261	53
473	7·8		44	49·23	21	55	18·7	269	85
474	7·8		44	50·70	23	25	29·1	324	32
475	8		44	58·39	27	12	50 8	315	86
476	8 9		44	58·39	27	12	54·6	271	77
477	8		45	6·05	20	42	34·1	319	59
478	8		45	6·14	21	48	31·3	269	84
479	7		45	16·28	22	15	8·1	269	86
480	8		45	19·67	19	23	22·5	319	60
481	8		45	38·20	31	10	29·5	314	57
482	7·8		45	38·34	31	10	27·8	326	60
483	8		45	41·09	18	28	2·8	321	14
484	8·9		45	43·88	25	46	0·0	315	87
485	6·7		45	50·56	25	35	40·7	315	88
486	9		45	59·67	15	39	59·2	261	54
487	9		46	9·62	23	0	55·2	338	18
488	9		46	9·69	23	0	57·6	324	33
489	8·9		46	9·78	23	0	52·3	269	87

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
490	9	0h	46m	20s04	—27°	16′	11″3	271	78
491	9		46	31·66	22	6	17·5	269	88
492	9		46	32·02	18	49	3·1	319	61
493	8·9		46	32·08	29	21	33·7	314	58
494	8·9		46	32·43	29	21	32·9	326	62
495	8·9		46	38·08	29	37	10·0	326	61
496	8		46	38·57	25	51	24·3	315	89*
497	7·8		46	38·86	16	59	21·5	261	55
498	8·9		46	41·02	18	50	33·8	319	62
499	9		46	41·09	18	50	32·5	321	15
500	8·9		47	16·23	22	17	14·2	269	89
501	9		47	16·98	23	15	56·5	338	19
502	8·9		47	21·76	24	43	59·9	324	34
503	9		47	22·14	24	44	2·6	338	20
504	8·9		47	22·52	24	44	0·7	315	91
505	8		47	39·28	18	15	27·7	321	16
506	7·8		47	46·02	17	46	39·3	331	1
507	8		47	56·70	22	44	41·6	269	90
508	7		48	2·24	25	28	27·8	315	90
509	9		48	22·46	17	10	49·1	321	18
510	8·9		48	22·53	17	10	49·9	261	56
511	7·8		48	23·16	18	7	19·4	331	2
512	9		48	23·66	26	47	42·8	271	79
513	7·8		48	23·77	19	20	42·6	319	64
514	8		48	23·78	18	7	20·3	321	17
515	8		48	27·97	19	34	39·6	319	63
516	6		48	38·42	28	35	18·4	271	80
517	6·7		48	38·75	28	35	22·2	314	59
518	8·9		48	40·72	21	30	56·7	269	91
519	9		49	16·45	24	50	48·8	315	92
520	9		49	16·64	24	28	22·0	324	35
521	9		49	16·75	24	28	22·1	338	21
522	9		49	28·29	17	53	10·8	331	3
523	8·9		49	28·42	15	56	8·9	261	57
524	7		49	29·97	26	10	34·4	315	93
525	9·0		49	40·26	17	37	7·8	331	4
526	9·0		49	44·31	20	8	19·8	319	66
527	9		49	49·75	16	49	9·4	321	19
528	9		49	56·05	30	10	21·9	326	63
529	9		50	3·89	23	13	57·1	338	22
530	9		50	4·14	23	14	3·4	324	36
531	7		50	13·11	19	48	38·5	319	65
532	9		50	25·82	16	1	47·6	261	58
533	9		50	25·87	27	1	58·4	315	94
534	8		50	35·43	21	29	9·5	269	92
535	9		50	36·79	28	52	23·5	314	60
536	8·9		50	39·04	23	24	25·8	324	37
537	8·9		50	39·46	23	24	23·9	338	23
538	9		50	46·69	21	59	23·2	269	94
539	8		50	54·35	26	41	15·6	271	81
540	7·8		50	54·78	26	41	18·5	315	95
541	9		50	55·57	21	7	49·6	269	93
542	8·9		51	0·01	27	54	14·8	271	82
543	9		51	0·43	17	36	46·8	331	5
544	6·7		51	19·92	20	26	32·6	319	68

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
545	8	0h	51m	20s33	—15°	29′	36″2	261	60
546	5		51	22·09	30	10	6·4	314	61
547	5		51	22·18	30	10	4·0	326	64
548	9		51	23·29	15	58	6·6	261	59
549	9		51	24·29	18	17	48·0	321	20
550	7		51	38·15	20	8	13·6	319	67
551	9		51	44·11	24	30	1·5	338	24
552	9·0		51	59·86	17	2	45·4	331	6
553	9·0		52	22·71	24	30	26·3	338	25
554	8·9		52	32·84	26	40	24·7	271	83
555	8·9		52	32·88	18	52	18·1	319	69
556	8		52	33·00	26	40	25·1	315	96
557	9·0		52	33·22	23	1	24·3	269	96
558	9		52	34·62	25	14	46·8	324	38
559	8·9		52	40·83	17	27	2·5	321	21
560	7·8		52	40·93	17	27	3·1	331	7
561	9		52	43·04	21	52	12·1	269	95
562	9		53	5·35	25	54	44·7	315	98
563	8·9		53	6·17	17	53	12·3	321	22
564	7·8		53	6·28	17	53	9·5	331	8
565	8·9		53	9·23	17	53	52·9	331	9
566	9		53	9·27	17	53	56·3	321	23
567	7		53	13·60	18	55	39·1	319	70
568	7·8		53	14·	18	55	43·7	321	24
569	7		53	16·11	26	33	22·0	315	97
570	7		53	17·49	20	53	58·6	269	97
571	8·9		53	21·84	27	5	33·4	271	84
572	8·9		53	26·10	25	4	54·7	338	26
573	8·9		53	27·63	25	4	51·9	324	40*
574	9		53	31·71	28	1	23·2	271	85
575	9		53	33·64	25	13	54·3	324	39
576	8		53	43·21	19	38	50·1	319	71
577	9		54	1·91	29	41	34·8	314	62
578	9·0		54	9·27	23	36	49·9	338	28*
579	6		54	12·84	17	4	14·3	321	25*
580	7·8		54	23·03	20	13	15·6	319	72
581	8		54	25·02	14	56	24·7	261	61
582	8		54	30·21	24	11	38·7	324	41
583	8		54	30·43	24	11	35·8	338	27
584	8		54	43·12	20	28	29·9	319	73
585	8		54	50·47	22	25	2·5	269	99
586	8·9		55	3·46	16	56	54·0	321	26
587	8·9		55	3·47	16	56	59·2	331	10
588	8·9		55	3·62	16	56	56·0	261	62
589	8		55	4·67	22	25	0·9	269	100
590	8·9		55	19·66	21	20	37·0	319	74
591	9		55	19·96	21	20	35·3	269	98
592	8·9		55	54·03	23	59	11·7	324	42
593	8·9		55	54·28	23	59	12·5	338	29
594	8·9		55	55·98	16	14	56·9	261	63
595	8		55	59·57	26	59	5·3	271	86
596	8		56	5·12	28	41	13·6	271	87
597	7		56	7·69	30	19	51·7	314	63
598	8·9		56	7·85	17	23	8·8	331	11
599	8·9		56	38·56	19	22	19·9	319	76

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
600	9·0	0h	56m	44s41	−19°	32′	5″5	319	75
601	9·0		56	58·41	18	27	11·8	331	12
602	8·9		57	1·46	25	4	44·4	315	99
603	9		57	3·94	27	57	45·3	271	88
604	8		57	18	19	7	28·9	319	77
605	8·9		57	19·24	23	18	37·3	324	43
606	9		57	22·25	21	47	32·5	269	102
607	8·9		57	24·98	18	16	45·2	331	13
608	9		57	25·14	18	16	44·2	321	27
609	9		57	26·49	31	17	44·4	314	64
610	7		57	29·46	21	32	14·2	269	101
611	8·9		57	32·47	24	39	50·9	338	30
612	8·9		57	43·89	15	42	39·5	261	64
613	8·9		58	14·00	29	7	33·7	271	89
614	8·9		58	14·08	29	7	37·5	314	65
615	9·0		58	14·76	17	24	24·3	331	14
616	9		58	20·38	15	41	21·4	261	65
617	8		58	29·32	24	23	56·6	324	44
618	8		58	29·69	24	23	56·3	338	32
619	8·9		58	31·86	22	22	19·6	269	103
620	8·9		58	34·19	27	6	38·3	315	101
621	9		58	34·88	27	27	56·1	271	90
622	8·9		58	36·94	26	17	17·2	315	100
623	8·9		58	42·17	27	31	58·4	271	91
624	9		58	42·34	27	31	56·7	266	1
625	8·9		58	48·37	19	38	27·3	319	78
626	7		58	51·61	24	47	44·4	324	45
627	7		58	51·61	24	47	46·1	338	31
628	9		58	53·81	24	17	18·0	338	33
629	9		59	1·05	22	28	32·0	269	104
630	6·7		59	18·82	16	18	46·8	261	66
631	8·9		59	23·98	25	56	27·7	315	102
632	8		59	35·57	23	5	14·3	269	105
633	9		59	42·23	24	3	1·0	324	47
634	9·0		59	42·83	24	16	34·5	338	34
635	7		59	55·81	24	47	53·9	324	46
636	7		59	56·05	25	39	30·2	315	103
637	9	1h	0	5·88	19	56	37·0	319	79
638	9·0		0	8·78	16	59	54·4	331	17
639	8·9		0	17·17	16	45	4·5	261	67
640	8·9		0	17·49	16	45	5·0	331	15
641	7·8		0	21·13	20	6	28·9	319	80
642	9·0		0	24·77	24	46	0·6	338	35
643	9		0	25·46	29	30	27·6	314	66
644	8·9		0	26·08	28	31	30·7	271	92
645	8·9		0	26·34	28	31	29·2	266	2
646	9·0		0	39·36	16	52	26·6	331	14
647	8		0	39·68	25	24	30·2	315	104
648	8·9		0	46·15	22	25	5·8	317	1
649	8		1	4·44	19	58	0·8	319	81
650	9		1	5·79	22	19	25·4	317	2
651	7·8		1	11·48	25	2	36·9	338	36
652	8		1	11·73	25	2	36·2	315	105
653	9		1	38·21	20	10	24·1	319	82
654	9		1	40·15	21	1	24·8	269	106

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
655	9	1ʰ	1ᵐ	43ˢ	—30°	25′	17″9	328	1
656	9		1	48·16	26	20	10·3	327	1
657	8·9		1	48·73	26	20	13·0	315	106
658	9		1	50·63	22	58	52·1	317	3
659	9·0		2	3·22	16	50	26·5	331	18
660	8		2	11·54	20	11	30·2	319	83
661	9		2	25·62	21	1	2·4	319	84
662	9		2	25·89	21	1	7·9	317	4
663	9		2	32·79	16	15	31·8	261	68
664	7·8		2	40·73	15	13	10·6	261	69
665	8		2	51·07	26	59	37·9	271	93
666	7		2	51·13	26	59	32·4	327	2
667	8		2	51·43	26	59	37·6	266	3
668	7		2	59·74	17	6	24·9	331	19
669	9		3	0·74	20	50	39·5	317	5
670	9·0		3	6·51	23	34	31·6	338	37
671	8·9		3	16·92	17	57	34·0	331	20
672	9		3	22·69	28	34	42·7	266	4
673	9		4	5·47	20	23	51·4	319	85
674	9		4	11·79	21	13	51·8	317	6
675	9		4	12·58	23	31	37·3	324	48
676	8		4	13·00	23	31	39·8	338	38
677	9		4	22·79	20	27	27·3	319	86
678	9		4	23·04	18	20	9·3	331	21
679	8·9		4	29·05	15	21	11·0	261	70
680	8·9		4	37·23	18	36	41·9	331	22
681	9		4	56·80	23	27	57·5	324	49
682	8·9		4	57·29	23	27	50·7	338	39
683	8·9		5	0·42	27	6	21·3	266	5
684	7·8		5	0·57	27	6	17·7	327	3
685	9·0		5	12·73	23	20	11·1	338	40
686	7·8		5	16·80	21	15	16·4	317	7
687	9·0		5	17·17	17	22	55·5	331	23
688	9		5	20·53	29	50	49·1	336	2
689	9		5	31·52	29	58	24·2	328	2
690	8·9		5	31·60	29	58	36·5	336	1
691	8·9		5	33·00	15	33	51·9	261	71
692	9		5	39·06	14	29	2·5	331	24
693	9		5	59·70	27	14	22·3	266	6
694	9		5	59·75	27	14	19·1	327	4
695	9		6	7·76	19	57	30·9	319	87
696	9		6	19·53	16	25	42·8	261	73
697	9		6	21·06	20	48	29·6	319	88
698	8		6	24·24	16	8	5·4	261	72
699	8·9		6	33·75	21	18	36·8	317	8
700	9		6	37·59	25	3	15·9	324	50
701	9		6	40·30	17	31	1·3	331	26
702	9		6	42·70	17	13	4·6	331	25
703	9		7	4·27	14	39	40·7	331	27
704	9		7	6·03	25	5	42·3	327	5
705	9		7	12·38	29	21	37·9	336	3
706	8·9		7	14·65	23	14	31·0	338	41
707	9		7	20·55	21	10	6·7	317	9
708	8		7	27·85	23	19	18·1	338	42
709	7		7	29·83	16	36	46·6	261	74

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
710	9	1h	7m	44s65	−20°	28′	49″3	319	89
711	8		7	45·86	15	56	39·1	261	75
712	8·9		7	52.95	23	41	41·9	338	44
713	7·8		7	59·12	23	5	32·8	338	43
714	9		8	6·67	23	42	59·3	338	45
715	9		8	9·84	30	22	5·1	336	5
716	9		8	11·47	29	3	2·8	336	4
717	8·9		8	14·44	24	44	48·8	324	51
718	7·8		8	41·03	24	45	59·1	327	6
719	7·8		8	41·16	24	46	2·1	324	52
720	8		8	42·39	24	6	34·1	324	53
721	8·9		8	46·45	20	35	48·4	319	90
722	8·9		8	55·16	22	16	34·7	317	10
723	9·0		8	55·34	15	14	35·5	261	76
724	8		9	8·37	17	24	56·9	331	28
725	8		9	22·12	17	40	2·1	331	29
726	8·9		9	27·91	26	27	58·1	327	7
727	8·9		9	31·66	22	36	13·9	317	11
728	7		9	38·91	17	52	43·5	331	32
729	7		9	39·09	17	52	42·4	331	30
730	9		9	51·19	24	1	53·2	324	54
731	9		9	51·52	24	1	53·8	338	46
732	9		9	58·17	19	39	10·2	319	92
733	8·9		10	1·33	19	49	5·5	319	91
734	9·0		10	1·92	15	11	55·7	261	77
735	9		10	4·76	20	46	36·0	336	6
736	7·8		10	8·85	18	19	44·8	331	31
737	9·0		10	15·86	16	35	56·5	261	78
738	8·9		10	16·55	17	13	59·7	331	33
739	9		10	23·45	19	32	12·5	319	93
740	9		10	36·42	28	59	24·1	328	3
741	9		10	36·63	22	0	59·2	317	12
742	9		10	37·15	28	59	23·3	336	7
743	9		10	37·56	28	59	23·5	336	9
744	9		10	52·13	24	31	59·1	338	47
745	9		11	2·33	27	39	4·6	266	7
746	8		11	5·65	24	17	12·4	338	48
747	9·0		11	11·41	24	11	43·8	338	49
748	7·8		11	12·08	20	58	51·7	317	14
749	7·8		11	12·36	23	48	10·9	324	55
750	9		11	23·61	21	22	27·0	317	13
751	8·9		11	25·99	23	36	41·7	324	56
752	8		11	26·14	29	31	25·9	336	8
753	8		11	26·46	20	31	27·3	328	4
754	9·0		11	27·37	19	53	20·2	319	94
755	8·9		11	27·64	26	41	26·8	327	8
756	9		11	33·32	27	18	2·2	327	9
757	8·9		11	33·56	27	18	2·9	266	8
758	9		12	8·73	23	53	50·4	324	57
759	8		12	18·71	25	44	6·0	327	10
760	8		12	26·69	15	42	12·1	261	79
761	9		12	36·57	29	39	1·5	336	11
762	7·8		12	39·27	17	49	56·1	331	34
763	8		12	39·80	29	1	18·5	336	10
764	8·9		12	40·02	29	1	20·1	266	9

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
765	9	1h	12m	41·40	—21°	42′	24″4	317	16*
766	9		12	43·68	17	38	12·5	331	35
767	7		12	49·55	21	15	36·0	317	15
768	9		12	54·12	24	58	5·2	338	50
769	9·0		13	2·02	17	39	5·4	331	36
770	7		13	12·15	20	43	36·8	319	95
771	7		13	15·90	14	40	44·3	261	80
772	7·8		13	18·31	29	46	34·6	336	12
773	7·8		13	18·43	29	46	32·2	328	5
774	8·9		13	21·22	30	25	19·2	336	13
775	9		13	30·37	30	35	49·5	336	14
776	7·8		13	36·96	25	53	22·7	337	11
777	9		13	41·09	15	22	7·2	261	81
778	8·9		13	55·03	16	8	1·9	261	82
779	9		14	3·93	17	31	53·5	331	37
780	9		14	17.72	18	40	1·8	331	39
781	8·9		14	19·80	29	34	53·7	336	15
782	8		14	19·86	29	35	0·4	328	6
783	9		14	31·91	22	11	55·0	317	17
784	8		14	35·17	24	55	0·5	324	58
785	8		14	35·38	24	54	58·2	338	51
786	8		14	35·61	24	54	56·2	327	12
787	8·9		14	36·37	27	27	9·1	266	10
788	9		14	38·99	23	17	20·7	338	52
789	9		14	46·87	27	29	37·9	266	11
790	8·9		14	52·18	22	18	14·8	317	18
791	9·0		14	55·62	18	25	13·5	331	38
792	8·9		15	3·02	20	21	51·8	319	96
793	8		15	30·31	22	12	46·4	317	19
794	8		15	37·64	21	31	21·0	317	21
795	8·9		15	40·74	29	17	58·8	336	16
796	8·9		15	41·13	29	17	58·0	328	7
797	7·8		15	41·73	27	15	56·0	261	83
798	7·8		15	51·04	21	54	45·2	317	20
799	9		15	57·89	23	16	43·6	338	53
800	7		16	2·96	18	43	7·5	331	40
801	9		16	3·93	29	10	22·1	331	41
802	8·9		16	5·68	29	13	12·7	331	42
803	9		16	8·55	21	6	19·5	317	22
804	9		16	11·23	20	22	31·7	319	97
805	8		16	12·16	17	0	26·8	261	84
806	9		16	14	19	15	28·4	331	43
807	7		16	25·62	25	8	16·4	324	59
808	9		16	35·17	26	58	30·0	327	13
809	9		16	35·29	26	58	31·9	266	12
810	8·9		16	37·44	24	50	36·5	324	60
811	9		16	40·29	29	50	24·4	319	99
812	9		16	55·27	23	33	16·0	324	61
813	9		16	58·19	22	43	34·1	338	54
814	8		17	3·66	20	19	1·4	319	98
815	8·9		17	25·53	21	52	47·1	317	23
816	6		17	18·48	16	26	35·9	261	85
817	9		17	18·99	28	50	1·7	336	17
818	7·8		17	21·09	29	17	2·8	328	8
819	8		17	21·13	29	17	1·4	336	18

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
820	9	1h	17m	27s17	—29°	32′	46″2	336	19
821	8·9		17	41·96	28	36	36·8	266	13
822	9		17	45·98	18	37	0·9	331	44
823	7·8		17	56·40	15	46	35·5	261	86
824	9		18	8·36	15	31	19·1	261	87
825	9		18	8·75	24	21	5·6	324	62
826	3		18	14·37	15	22	48·3	261	88
827	8		18	21·58	25	30	49·4	327	14
828	9		18	24·09	19	20	39·6	319	100 *
829	8·9		18	24·95	29	33	52·7	328	9
830	8		18	25·43	29	33	50·1	336	20
831	9		18	25·75	27	14	25·3	266	14
832	9		18	44·28	18	5	28·5	331	45
833	9·0		18	53·43	29	26	49·3	336	21
834	7·8		18	54·00	23	34	48·8	324	63
835	7·8		18	54·05	23	34	18·1	338	55
836	9·0		19	11·11	18	13	30·8	331	46
837	8·9		19	45·26	19	7	40·0	319	101
838	8·9		19	48·64	30	14	45·9	328	10
839	8·9		19	48·68	30	14	52·4	336	22
840	7		19	49·91	21	16	18·6	317	25
841	9·0		19	52·34	24	5	10·4	338	57
842	9		20	2·46	19	9	9·5	319	102
843	7		20	6	31	1	2·0	336	24
844	7		20	11·16	21	7	58·1	317	24
845	9·0		20	11·37	30	30	53·8	336	23
846	7		20	12·12	23	6	52·8	324	64
847	7		20	12·25	23	6	54·4	338	56
848	9·0		20	18·24	17	51	8·6	331	47
849	9		20	29·54	24	47	44·9	338	58
850	7		20	47·24	18	2	26·4	331	48
851	8·9		20	47·47	29	40	28·2	328	11
852	7		20	48·12	22	49	0·5	324	66
853	8·9		20	48·84	20	35	11·8	319	103
854	7		20	49·62	21	12	40·5	317	26
855	9		20	51·50	23	6	51·6	324	65
856	8		20	55·17	22	20	11·8	317	27
857	8		20	57·73	27	53	27·3	266	15
858	8·9		21	4·51	16	41	2·6	261	89
859	9		21	38·41	16	39	24·6	261	90
860	9		21	38·68	25	7	3·8	338	59
861	7		21	41·39	25	34	31·8	327	15
862	8·9		21	44·50	30	40	13·5	328	12
863	8		21	44·73	30	40	12·0	336	25
864	9·0		21	49·89	18	0	34·6	331	49
865	8·9		22	5·63	18	3	51·6	331	50
866	8·9		22	5·99	20	29	10·1	319	105
867	8·9		22	20·93	20	35	40·7	319	104
868	6		22	24·41	22	24	24·7	317	28
869	8·9		22	36·74	27	44	50·6	266	16
870	7		22	37·36	26	23	38·4	327	16
871	7·8		22	38·47	16	30	15·7	261	91
872	8·9		22	42·51	30	49	19·5	328	13
873	8		22	42·52	30	49	19·1	336	26
874	8		22	46·39	20	22	22·9	319	106

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
875	8	1h	22m	48s·41	—23°	17′	56″·7	324	67
876	8		22	48·78	23	17	56·6	317	29
877	8·9		23	7·92	14	50	58·8	261	92
878	9		23	9·94	18	20	47·2	331	51
879	7		23	13·74	29	38	27·7	336	27
880	8		23	14	29	38	31·5	328	15
881	7		23	18·28	26	59	1·0	266	17
882	8		23	23·14	24	1	8·2	324	69
883	9		23	25·17	26	9	45·9	327	17
884	8·9		23	26·27	30	2	35·5	328	14
885	9		23	38·03	18	16	55·1	331	52
886	9		23	42·55	18	20	1·7	331	53
887	9		23	50·41	23	17	59·5	324	68
888	8·9		23	57·22	21	53	37·4	317	30
889	9·0		23	58·45	22	16	53·0	317	31
890	8		24	0·27	18	27	43·8	331	54
891	9		24	10·42	20	34	40·6	319	107
892	8		24	15·18	28	52	30·3	336	28
883	8·9		24	15·21	28	52	22·9	266	19
894	8·9		24	15·26	28	52	36·6	328	16
895	6·7		24	32·02	30	45	36·6	336	29
896	9		24	32·94	24	0	24·7	324	70
897	8		24	39·63	18	28	32·3	331	55
898	9		24	41·58	26	17	53·1	327	18
899	6		24	46·82	31	3	13·6	336	30
900	7·8		24	51·59	15	15	52·8	261	93
901	8		24	52·55	28	28	34·2	266	18
902	8		24	53·48	18	18	22·7	331	56
903	7·8		25	0·51	24	25	5·6	324	71
904	8·9		25	8·29	20	22	48·7	319	108
905	9		25	11·00	27	34	56·3	266	20
906	8		25	11·48	16	13	25·1	261	94
907	8		25	17·10	27	19	19·1	327	19 •
908	8·9		25	31·65	30	29	47·4	336	31
909	8·9		25	31·98	30	29	52·0	328	18
910	8·9		25	34·11	23	11	12·8	317	32
911	8		25	37·61	18	23	2·3	331	57
912	7		25	50·21	19	55	34·8	319	110 •
913	9		25	57·00	22	35	53·8	317	33
914	7		26	5	24	56	36·6	327	21
915	7·8		26	6·80	24	56	35·0	324	72
916	8·9		26	6·95	29	51	44·0	328	17
917	8		26	11·69	26	26	16·2	327	20
918	8·9		26	12·03	20	52	37·9	319	109
919	8		26	28·41	30	42	29·1	336	32
920	8·9		26	28·62	30	42	29·1	328	19
921	8		26	40·90	21	48	7·5	317	34
922	8·9		26	53·57	18	9	21·5	331	58
923	9		26	53·96	16	56	51·1	331	59
924	9		26	57·83	20	3	34·8	319	111
925	8·9		26	58·17	23	32	54·2	324	73
926	8·9		27	15·37	30	43	32·2	336	33
927	6		27	17·87	16	26	46·1	261	95
928	8		27	18·02	28	8	2·6	266	21
929	7·8		27	25·07	29	0	22·3	266	22

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
930	9·0	1h	27m	48s95	—16°	56′	16″3	331	60
931	9		27	49·28	23	39	21·7	324	74
932	8		27	54·98	19	15	34·1	319	112
933	9		27	56·10	23	12	1·9	324	75
934	8		27	56·58	21	17	10·1	317	37
935	7		28	3·85	30	41	2·6	336	34
936	8		28	4·22	30	40	59·8	328	20
937	9		28	7·19	21	49	31·6	317	36
938	8·9		28	7·75	30	38	42·8	336	35
939	8·9		28	9·13	21	58	1·4	317	35
940	9		28	29·60	25	16	23·1	327	22
941	9		28	36·76	21	26	32·7	317	38
942	6		28	39·87	16	10	5·2	261	97
943	9		28	43·28	18	50	49·2	319	113
944	9·0		28	49·61	16	26	34·8	261	96
945	7·8		29	2·58	16	47	1·5	331	16
946	6		29	12·17	30	40	35·5	328	21
947	6		29	12·20	30	40	38·1	336	37
948	9		29	14·71	30	9	36·9	328	22
949	8·9		29	14·72	30	9	37·4	336	36
950	9		29	19·08	23	12	13·6	324	76
951	9		29	28·71	15	9	7·3	258	1
952	8		29	37·78	23	12	38·4	324	77
953	8		29	46·28	16	16	57·7	261	98
954	9		29	50·45	16	21	3·2	261	99
955	9		29	54·59	17	1	56·3	331	63
956	9		29	56·19	23	11	25·6	317	39
957	9·0		29	57·57	19	14	18·6	319	115
958	9·0		29	59·25	30	41	12·8	336	39
959	8·9		30	0·96	20	8	14·2	263	1
960	7·8		30	1·11	20	7	17·5	319	114
961	8		30	6·21	25	46	55·4	327	23
962	7·8		30	7·83	16	45	56·3	331	62
963	8		30	9·51	30	9	21·7	328	23
964	8		30	9·72	30	9	23·2	336	38
965	9		30	34·64	24	35	33·6	324	79
966	8·9		30	38·76	26	19	56·6	327	24
967	8·9		30	45·56	24	47	44·2	324	78
968	8·9		31	0·00	27	59	12·5	266	23
969	8·9		31	7·44	16	38	8·6	258	3
970	8		31	8·68	16	13	36·0	261	100
971	8·9		31	8·96	16	13	36·3	258	2
972	9		31	12·01	19	2	35·6	331	64
973	9		31	28·19	29	19	35·3	336	40
974	9·0		31	29·86	19	27	44·0	319	116
975	6		31	41·68	22	2	27·2	317	40
976	7		31	47·05	25	47	11·3	327	25
977	9		31	56·36	28	1	0·8	266	24
978	8·9		31	58·28	18	21	38·9	331	66
979	8		31	59·26	16	45	38·1	339	1
980	9		31	59·54	16	45	38·6	258	4
981	9		32	1·61	25	54	16·5	327	26
982	9		32	3·60	18	0	57·2	331	65
983	9		32	3·60	19	33	44·5	263	2
984	8·9		32	3·70	23	53	12·5	324	80

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
985	8	1h	32m	3s77	−19°	33′	44″1	319	117
986	7		32	6·56	18	33	23·3	331	68
987	8·9		32	9·08	15	28	5·7	261	101
988	7		32	20·84	29	47	3·8	328	24
989	7·8		32	20·97	29	47	10·1	336	41
990	7		32	31·58	18	18	38·9	331	67
991	9		32	40·17	21	16	48·7	317	41
992	8		32	48·09	23	40	31·1	324	81
993	9		33	13·75	18	3	15·8	331	69
994	8		33	18·37	17	2	58·0	261	102
995	7·8		33	18·58	17	2	58·8	339	2
996	9·0		33	20·07	20	23	36·9	319	118
997	8·9		33	30·32	15	39	6·3	258	5
998	9		33	32·27	21	14	19·0	317	42
999	9		33	36·40	23	32	47·8	324	82
1000	8·9		33	40·45	21	7	34·7	317	43
1001	8·9		33	49·99	20	16	46·7	319	119
1002	9		33	51·63	29	2	27·2	336	42
1003	8·9		34	6·58	20	42	6·1	317	44
1004	9		34	13·27	15	59	24·2	339	3
1005	9		34	13·53	15	59	23·1	261	103
1006	9·0		34	14·53	15	22	55·0	339	4
1007	8·9		34	17·24	22	53	46·8	324	83
1008	9		34	18·21	18	44	49·5	263	3
1009	8·9		34	27·20	17	46	40·9	331	70
1010	8		34	45·28	17	56	5·7	331	71
1011	8·9		34	49·98	28	43	38·6	336	43
1012	8		34	51·03	19	56	57·4	263	5
1013	7·8		34	55·38	17	38	54·2	263	4
1014	8·9		35	19·89	20	7	33·1	263	6
1015	8·9		35	21·75	23	41	40·2	324	84
1016	7		35	25·99	20	55	50·2	317	45
1017	9		35	31·79	29	20	15·5	336	44
1018	8·9		35	32·01	29	20	20·2	328	25
1019	7		35	42·17	15	14	58·6	261	104
1020	7·8		35	42·28	15	15	0·3	339	5
1021	8		35	42·40	15	14	56·4	258	6
1022	9		35	57·34	17	35	0·7	331	72
1023	8		36	6·99	22	22	33·8	317	46
1024	9		36	9·26	24	30	19·1	324	86
1025	9		36	18·37	15	5	21·9	261	105
1026	8·9		36	18·37	15	5	22·7	339	6
1027	9·0		36	18·49	15	5	19·1	258	7
1028	9		36	19·82	23	55	28·9	324	85
1029	9		36	20·84	20	9	38·1	263	7
1030	9		36	31·95	24	55	15·6	327	27
1031	9		36	49·46	14	57	0·8	339	7
1032	8·9		36	56·49	30	34	3·5	328	26
1033	9		36	56·88	30	34	6·2	336	45
1034	9		37	2·00	24	21	22·6	324	87
1035	3		37	5·91	16	43	43·2	331	73
1036	9		37	9·53	25	3	13·5	327	28
1037	7·8		37	14·54	21	20	19·4	317	47
1038	8·9		37	22·66	17	35	11·7	331	74
1039	9		37	37·22	20	54	15·4	263	8

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1040	8·9	1h	37m	37s32	—20°	54'	14"0	317	48
1041	9		37	38·94	19	9	6·0	331	75
1042	8		37	50·27	15	18	56·7	258	8
1043	7		37	50·30	15	18	59·7	339	8
1044	8		37	57·41	16	38	34·3	339	10
1045	7		38	4·44	29	28	40·1	336	46
1046	7		38	4·76	29	28	41·7	328	27
1047	8		38	10·43	29	17	46·0	336	47
1048	8		38	10·77	29	17	46·5	328	28
1049	9		38	16·17	27	6	51·5	266	25
1050	9		38	16·98	15	55	57·9	339	9
1051	8		38	19·42	22	44	27·0	324	88
1052	8		38	35·68	27	8	59·7	266	27
1053	9		38	35·78	27	8	58·7	327	30
1054	9		38	36·67	22	45	31·4	324	89
1055	6		38	37·05	25	48	14·0	327	29
1056	8·9		38	46·76	27	3	37·2	266	26
1057	7·8		38	47·10	27	3	36·4	334	1
1058	9		38	47·20	27	3	38·5	327	31
1059	9		38	58·25	18	12	4·3	331	76
1060	9·0		39	6·16	14	52	20·2	339	12
1061	9·0		39	12·07	17	3	22·1	339	11
1062	7·8		39	38·64	24	46	10·0	324	90
1063	9		39	38·65	28	57	18·1	336	48 *
1064	7		39	39·26	14	38	26·1	258	9
1065	9·0		39	59·86	18	25	3·0	331	78
1066	7		40	3·09	18	14	2·8	331	77
1067	8·9		40	12·03	26	26	42·5	334	2
1068	7		40	24·75	17	58	6·9	331	79
1069	9		40	29·72	23	34	18·9	324	91
1070	9		40	30·43	29	32	41·3	336	50
1071	9		40	30·89	29	32	40·7	328	30
1072	8		40	34·16	29	26	2·8	336	49
1073	8		40	34·28	29	26	4·9	328	29
1074	9		40	35·45	23	8	36·8	317	49
1075	9		40	38·85	15	25	17·9	258	10
1076	9		40	39·07	29	39	42·6	328	31 *
1077	8·9		40	39·11	15	25	19·4	339	14
1078	9		40	39·55	29	39	54·4	336	51
1079	9		40	43·01	27	29	20·1	266	28
1080	9		40	43·74	14	57	4·8	339	13
1081	9		40	58·40	22	58	37·6	324	92
1082	9		40	58·94	22	56	28·8	317	50
1083	8·9		41	18·40	26	21	2·0	334	3
1084	9·0		41	19·58	15	34	37·0	339	16
1085	7		41	19·78	15	30	48·4	339	15
1086	7·8		41	19·81	15	30	50·2	258	11
1087	7·8		41	21·58	22	58	11·6	324	93
1088	8		41	21·84	22	58	8·8	317	51
1089	9		41	32·12	17	39	19·3	331	80
1090	9		41	39·30	19	7	38·8	263	9
1091	8		41	39·62	27	0	8·1	327	32
1092	7·8		41	39·67	27	0	7·7	266	29
1093	7		41	39·91	27	0	8·8	334	4
1094	9		41	49·07	16	19	44·8	258	12

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1095	9	1ʰ	41ᵐ	50ˢ67	—30°	1′	5″7	336	52
1096	9		41	51·39	30	1	2·8	328	32
1097	8·9		41	53·90	19	13	29·0	263	10
1098	8·9		41	54·63	26	53	58·8	266	30
1099	9		42	2·36	17	24	33·6	331	81
1100	8·9		42	4·29	26	46	51·4	334	5 *
1101	8·9		42	4·63	26	46	50·7	266	31
1102	8·9		42	6·04	23	5		324	94
1103	9		42	6·92	23	5	4·3	317	52
1104	9		42	18·56	15	50	24·0	339	17
1105	9		42	32·79	19	41	0·8	263	11
1106	8·9		42	38·50	17	31	9·8	331	82
1107	9·0		42	44·43	30	1	43·3	336	53
1108	9·0		42	45·97	16	31	2·4	258	13
1109	9		42	46·26	16	31	4·5	339	18
1110	8·9		42	51·41	23	17	29·7	324	95
1111	9		43	3·01	29	51	24·3	336	54
1112	7		43	6·79	29	47	15·1	336	55
1113	7·8		43	7·35	29	47	13·4	328	33
1114	9·0		43	10·27	16	51	31·3	331	84 *
1115	8·9		43	12·92	16	56	19·7	331	83
1116	8		43	18·72	23	30	50·5	324	96
1117	8·9		43	41·01	29	23	54·2	328	34
1118	9		43	41·61	29	23	53·1	266	32
1119	8·9		43	41·64	29	23	56·5	336	56 *
1120	9·0		43	52·28	15	8	28·3	258	14
1121	9		44	9·70	16	39	42·4	339	19
1122	8		44	12·38	25	10	24·1	334	6
1123	9		44	12·82	16	11	54·7	339	20
1124	9·0		44	19·72	20	1	5·1	263	12
1125	9		44	24·26	29	19	23·3	336	57 *
1126	7·8		44	25·52	17	2	49·3	331	85
1127	6·7		44	31·39	16	23	28·8	339	21
1128	8		44	35·20	22	54	44·5	324	97
1129	8·9		44	35·22	22	54	43·6	317	53
1130	9		44	45·25	29	20	37·2	336	58 *
1131	9		44	49·46	29	33	27·8	328	35
1132	9·0		44	49·69	14	49	17·5	258	15
1133	9		45	8	27	51	14·7	266	33
1134	9·0		45	15·66	15	16	56·8	258	16
1135	8		45	22·98	25	47	16·5	334	7
1136	8·9		45	25 27	29	18	47·6	336	59 *
1137	8·9		45	37·21	23	10	39·5	324	98
1138	9		45	37·84	23	10	34·8	317	54
1139	5		45	39·26	17	40	7·8	331	88
1140	8		45	42·39	20	14	39·9	263	13
1141	7		45	47·76	17	13	48·9	331	86
1142	8		45	47·84	17	13	48·6	339	22
1143	9		45	48·58	15	12	5·7	258	17
1144	9		45	49·95	29	24	29·3	328	36
1145	9		45	51·23	29	24	35·3	336	60 *
1146	8		45	54·73	26	34	5·0	334	8
1147	7		45	55·47	17	28	20·0	331	87
1148	8		46	22·22	24	56	55·7	324	99
1149	9		46	26·86	21	58	59·6	317	55

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1150	9	1h	46m	29s40	—15°	43′	3″5	258	18
1151	8·9		46	44·10	23	52	15·8	324	100
1152	8·9		46	46·97	16	43	39·2	339	23
1153	9		46	51·73	18	49	27·3	331	90
1154	8·9		46	53·72	17	46	53·6	331	89
1155	9		47	4·11	31	2	33·2	336	61
1156	8·9		47	4·76	16	27	29·4	339	24
1157	9·0		47	7·93	16	27	18·9	339	25
1158	8·9		47	32·86	27	5	1·9	266	34
1159	8·9		47	33·04	27	5	0·2	334	9
1160	9		47	55·11	16	4	18·7	258	19
1161	9		47	55·69	23	31	35·0	324	101
1162	9		47	59·89	16	16	22·4	339	26
1163	9		48	1·02	14	50	38·3	258	20
1164	8		48	19·70	26	6	20·0	334	10
1165	9·0		48	28·59	19	36	51·3	263	14
1166	9		48	39·01	17	52	13·1	331	92
1167	8		48	42·09	28	26	59·4	266	35
1168	8·9		48	42·16	17	56	35·9	331	91
1169	8		48	48·05	17	41	43·5	331	93
1170	8·9		48	51·29	23	18	51·3	324	102
1171	9		48	52·06	23	18	43·3	317	56
1172	8·9		48	54·32	22	33	41·2	317	58
1173	9·0		48	55·19	17	34	49·8	331	94
1174	9		48	57·31	16	30	18·7	339	27
1175	7·8		49	1·56	29	51	4·4	336	62
1176	7·8		49	1·88	29	50	55·9	328	37
1177	9		49	6·28	19	21	12·7	263	15
1178	9		49	8·28	26	10	28·8	334	11
1179	8·9		49	21·05	26	0	54·3	334	12
1180	7·8		49	21·38	24	58	9·8	334	14 *
1181	9		49	38·07	18	44	19·2	263	16
1182	4		49	38·38	23	15	39·1	325	103
1183	5·6		49	38·66	23	15	38·7	317	57
1184	8·9		49	45·05	25	12	1·3	334	13
1185	8·9		49	45·61	29	36	26·4	336	63
1186	7·8		49	45·92	29	36	27·4	328	38
1187	8·9		49	46·52	28	17	50·7	266	36
1188	8·9		50	3·23	17	9	28·3	339	28
1189	7		50	5·85	18	24	39·6	331	95
1190	9		50	10·30	30	9	31·9	336	64
1191	8		50	21·15	24	43	43·9	334	16 *
1192	7·8		50	21·51	24	43	40·2	325	104
1193	9·0		50	23·37	24	57	24·1	334	15
1194	8		50	27·46	18	27	17·4	331	96
1195	8		50	33·30	16	51	54·5	339	29
1196	8·9		50	33·53	16	51	54·2	258	21
1197	9		50	39·90	30	11	45·7	336	65
1198	8		50	46·07	22	27	56·8	317	59
1199	9		51	1·50	27	47	9·6	266	38
1200	7·8		51	3·46	29	34	54·7	336	66
1201	8		51	3·68	29	34	53·7	328	39
1202	8·9		51	6·29	27	40	8·9	266	37
1203	9		51	9·96	18	17	6·2	331	97
1204	8·9		51	13·98	16	9	9·6	339	30

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1205	9	1ʰ	51ᵐ	14ˢ35	−16°	9′	13″3	258	22
1206	8·9		51	15·58	29	32	44·9	328	40
1207	8		51	15·66	29	32	52·2	336	67
1208	9		51	48·23	22	55	32·0	317	60 *
1209	9·0		51	54·08	25	37	45·4	334	18
1210	9		51	54·36	18	47	25·2	263	17
1211	7·8		51	54·61	18	47	25·5	331	98
1212	8		51	59·51	15	51	7·8	258	23
1213	7		51	59·51	15	51	8·6	339	32
1214	8·9		52	1·46	22	59	58·4	317	61
1215	9		52	3·49	24	7	57·7	324	106
1216	7		52	14·37	15	36	16·5	339	33
1217	7·8		52	21·36	24	42	33·8	324	105
1218	7		52	21·43	24	42	36·7	334	17
1219	8·9		52	26·17	24	10	4·1	324	107
1220	9		52	27·49	16	3	42·0	339	31
1221	8·9		52	39·51	28	40	9·4	266	39
1222	8		52	40·10	28	40	13·6	336	69
1223	4·5		52	57	21	48	21·1	317	63
1224	9·0		53	3·19	18	56	7·6	331	99
1225	8·9		53	4·49	17	4	28·1	339	34
1226	9		53	6·94	28	53	4·4	266	40
1227	9		53	7·22	28	53	9·9	336	68
1228	9		53	8·14	28	53	5·9	328	41
1229	9		53	14·26	29	47	24·7	328	42
1230	8·9		53	28·77	22	48	15·0	317	62
1231	8		53	35·65	26	57	11·4	334	20
1232	9		53	36·22	30	14	18·7	336	70
1233	8·9		53	40·37	23	57	34·2	324	108
1234	9		53	44·09	19	9	9·3	331	100
1235	9		53	44·21	26	2	36·2	334	19
1236	9·0		53	50·17	26	54	34·6	334	21
1237	8		53	54·79	18	51	53·0	331	101
1238	9		54	14·84	21	37	35·7	317	64
1239	9		54	16·07	28	20	8·4	266	41
1240	9		54	17·55	24	40	30·7	324	109
1241	9		54	25·68	16	57	18·7	339	25
1242	9		54	33·30	30	13	39·3	328	43
1243	8·9		54	33·68	30	13	52·0	336	71
1244	9		54	36·02	17	40	19·1	331	102
1245	8·9		54	42·47	26	21	33·7	334	22
1246	9		54	49·96	24	36	12·4	324	110
1247	9		54	59·39	30	5	20·0	336	72
1248	9·0		54	59·64	17	17	37·3	339	37 *
1249	9		55	0·98	17	3	25·3	339	36
1250	9		55	8·63	26	10	7·4	334	23
1251	7		55	14·33	24	45	58·7	324	111
1252	9·0		55	21·07	16	20	15·7	258	24
1253	9		55	34·79	29	3	40·4	266	42
1254	7		55	35·29	22	41	23·6	317	65
1255	7		55	44·87	30	23	25·8	336	73
1256	8		55	45·10	27	27	55·9	266	43
1257	7		55	45·27	30	23	23·6	328	44
1258	9		55	46·06	17	2	40·7	331	104
1259	6		55	55·88	24	36	32·4	324	112

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1260	9	1h	55m	58s·42	—30°	32′	27″·5	328	45
1261	8		56	1·60	22	38	6·8	317	66
1262	8·9		56	1·80	31	2	43·1	328	46 *
1263	7		56	15·08	17	45	26·2	331	103
1264	9·0		56	24·42	16	41	57·3	339	38
1265	9		56	30·67	19	20	23·6	263	18
1266	8		56	31·70	25	51	2·3	334	24
1267	8·9		56	53·90	22	36	16·5	317	67
1268	8·9		57	6·24	30	20	45·0	336	74
1269	8·9		57	11·55	22	45	1·2	324	113
1270	9		57	11·99	22	45	0·4	313	1
1271	9		57	12·10	22	45	0·9	317	68
1272	8·9		57	13·25	20	5	20·7	263	20
1273	7		57	19·53	16	56	6·3	331	105
1274	8		57	19·90	16	56	7·2	258	25
1275	9		57	29·52	17	0	33·9	258	26
1276	8		57	29·76	16	58	32·2	331	106
1277	9·0		57	30·91	17	6	23·3	258	27
1278	8		57	31·05	17	6	21·2	331	107
1279	7		57	37·59	18	0	26·8	331	108
1280	9·0		57	44·14	19	51	20·7	363	19
1281	4		57	46·00	30	1	5·9	328	47
1282	8		57	47·45	16	23	49·5	339	39
1283	8·9		58	9·57	29	4	45·7	266	44
1284	8		58	9·60	29	4	45·8	328	48
1285	8·9		58	15·21	18	9	25·6	331	109
1286	9·0		58	21·19	16	19	25·9	334	40
1287	9		58	23·58	23	59	3·3	324	114
1288	9·0		58	29·72	16	29	18·1	339	41
1289	8		58	30·87	29	5	51·9	266	45
1290	8		58	30·91	29	5	51·9	328	49
1291	8		58	31·03	29	16	33·1	266	46
1292	8·9		58	38·84	25	5	46·4	334	25
1293	9		58	39·05	25	5	48·4	313	3
1294	8		58	43·03	25	5	37·0	334	26
1295	9		58	43·16	25	5	36·4	313	2
1296	8		58	44·60	18	1	49·5	331	110
1297	9·0		58	47·95	20	6	54·9	263	21
1298	9		58	49·33	31	18	40·7	336	75
1299	8		58	59·09	22	28	25·8	317	70
1300	8		59	0·42	22	52	17·7	317	69
1301	9		59	6·25	24	7	8·6	324	115
1302	7		59	8·04	16	9	47·2	339	42
1303	7·8		59	8·20	16	9	48·5	258	28
1304	8·9		59	19·63	18	15	14·7	331	111
1305	8·9		59	27·61	29	56	29·4	336	76
1306	9		59	32·84	16	3	4·7	339	43
1307	9		59	33·34	25	23	40·2	313	4
1308	8·9		59	33·68	25	23	42·3	334	27
1309	7·8		59	34·85	24	17	7·1	324	116
1310	9		59	38·82	28	50	26·8	328	50
1311	7		59	45·78	19	51	15·1	263	22
1312	8		59	45·98	16	25	20·6	258	29
1313	7·8		59	46·05	16	25	17·5	339	45
1314	8·9	2h	0	12·11	18	21	1·4	331	112

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1315	8·9	2h	0m	12s79	—26°	46′	59″3	266	47
1316	8·9		0	13·12	26	46	59·2	334	28
1317	9·0		0	25·52	17	1	41·6	258	30
1318	9		0	34·94	22	46	3·0	317	71
1319	8		0	34·94	16	3	43·6	339	46
1320	9		0	34·95	16	3	42·7	258	31
1321	8		0	34·99	16	3	43·0	339	44
1322	9		0	40·95	18	55	49·3	331	113
1323	7·8		0	42.05	29	36	41·3	336	77
1324	7·8		0	42·29	29	36	38·7	328	51
1325	8·9		0	52·00	19	4	52·4	331	114
1326	8·9		0	53·46	19	37	42·0	263	23
1327	9		0	57·53	25	15	59·1	324	117
1328	9		0	57·98	25	15	56·3	313	5
1329	8		0	59·19	22	3	43·9	317	72
1330	8·9		1	16·38	19	10	45·9	331	115
1331	9·0		1	16·79	19	10	40·9	263	24
1332	8·9		1	20·93	25	24	32·2	313	6
1333	7		1	21·77	28	17	9·4	266	48
1334	9		1	27·99	15	41	10·4	339	47
1335	8		1	28·47	29	26	59·5	336	78
1336	8·9		1	28·85	29	26	53·8	328	52
1337	9		1	43·59	21	49	5·7	317	73
1338	8·9		1	44·93	16	43	23·8	258	32
1339	8·9		1	49·63	26	27	16·1	334	29
1340	8·9		1	50·07	29	15	48·8	336	79
1341	8·9		1	50·41	29	15	42·6	328	53
1342	9		1	54·25	24	44	34·8	313	7
1343	9		2	4·16	24	31	38·8	313	8
1344	7		2	8·57	23	42	12·4	324	118
1345	9		2	10·67	28	7	21·1	266	49
1346	9		2	11·88	24	28	41·4	313	9
1347	7		2	13·57	20	16	53·6	263	25
1348	8		2	26·62	16	50	15·4	258	33
1349	9		2	28·05	19	3	21·1	331	116
1350	7		2	34·13	15	35	45·4	339	48
1351	9		2	38·43	29	38	50·7	336	80
1352	9		2	38·66	20	19	8·8	263	26
1353	4		2	42·50	25	3	19·8	334	31
1354	7		3	0·74	29	43	5·1	336	81
1355	7		3	0·78	29	43	5·3	328	55
1356	8·9		3	1·63	25	43	25·2	334	30
1357	8		3	2·35	29	18	50·5	328	54
1358	8·9		3	2·38	29	18	50·8	336	82
1359	9		3	7·42	17	54	27·8	318	1
1360	8		3	7·74	17	54	27·3	331	117
1361	8·9		3	9·21	17	25	47·5	331	118
1362	9		3	15·37	27	24	8·2	266	50
1363	8·9		3	33·31	20	54	15·9	317	74
1364	9		3	33·48	20	54	16·5	263	27
1365	9		3	42·56	28	31	28·0	266	52
1366	8		3	44·93	16	1	24·7	339	51
1367	8·9		3	45·19	16	1	29·3	258	34
1368	7		3	52·42	15	46	42·7	339	50
1369	7·8		3	52·52	15	46	42·7	258	35

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1370	9·0	2h	3m	56s68	—25°	13′	8″2	334	32
1371	7·8		3	57·79	15	24	26·6	339	49
1372	8		3	57·81	15	24	24·6	258	36
1373	8·9		4	2·42	17	26	43·2	331	119
1374	7		4	5·30	20	0	58·2	263	28
1375	8·9		4	13·33	27	55	47·0	266	51
1376	7		4	26·57	18	27	5·5	318	2
1377	9·0		4	27·49	30	56	11·0	336	84
1378	7		4	28·56	19	41	1·1	263	29
1379	9		4	30·08	25	16	33·2	334	33
1380	8·9		4	32·20	29	53	3·3	336	83
1381	8·9		4	32·52	29	53	0·6	328	56
1382	9		4	56·79	25	3	14·1	313	10
1383	8·9		4	56·89	25	3	10·8	334	34
1384	8		4	57·45	18	26	9·5	318	3
1385	9		5	0·40	17	5	36·1	339	52
1386	8·9		5	1·62	17	5	37·1	331	120
1387	8		5	3·51	21	33	13·0	317	75
1388	8		5	20·75	29	39	46·9	328	57
1389	8·9		5	22·13	17	5	48·0	339	53
1390	8		5	22·42	17	5	46·6	331	121
1391	9		5	22·60	17	5	49·0	318	4
1392	8		5	25·96	28	13	5·3	266	53
1393	8		5	28·55	18	18	29·9	331	122
1394	9		5	31·53	27	20	42·1	266	54
1395	8		6	7·48	15	36	44·4	358	37
1396	9·0		6	8·67	20	47	23·4	263	30
1397	9		6	8·98	20	47	23·7	317	76
1398	9		6	14·48	25	31	8·1	334	35
1399	6		6	17·78	31	25	43·9	336	85
1400	8		6	19·10	23	34	34·8	313	11
1401	9		6	39·03	22	42	49·0	313	12
1402	9·0		6	40·34	31	23	30·2	336	86
1403	8·9		6	43·73	29	23	33·8	328	59
1404	8·9		6	43·94	29	40	28·0	328	58
1405	9·0		6	44·16	20	14	52·7	263	31
1406	7		6	45·77	25	29	44·8	334	36
1407	8		6	46·73	18	40	13·9	331	123
1408	8		6	47	16	41	26·4	339	55
1409	9		6	48·67	16	41	29·5	258	38
1410	8		6	49·43	17	15	48·9	339	54
1411	9		6	49·59	17	15	50·4	318	5
1412	8		6	57·51	17	35	39·9	318	6
1413	8·9		7	5·41	21	14	23·2	317	77
1414	9		7	24·66	18	29	26·2	318	7
1415	8·9		7	24·73	18	29	28·3	331	124
1416	8		7	35·72	28	36	20·7	266	55
1417	7·8		8	9·04	24	14	23·3	313	13
1418	9·0		8	12·72	16	46	12·6	258	40
1419	9		8	12·76	16	46	15·0	339	57
1420	9		8	18·24	29	53	7·7	328	60
1421	8		8	18·50	16	40	38·4	258	39
1422	7·8		8	18·62	16	40	37·3	339	56
1423	9		8	19·29	29	53	13·7	336	87
1424	8·9		8	22·23	23	58	57·5	313	14

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1425	9	2h	8m	33s36	—26°	36′	48″9	334	37
1426	9		8	34·67	16	41	56·4	339	58
1427	8		8	41·02	16	35	15·8	339	59
1428	9		8	41·03	16	35	17·0	258	41
1429	8·9		8	42·29	18	55	55·0	263	33
1430	8		8	42·54	24	4	7·9	313	15
1431	8		8	47·70	22	1	0·2	317	78
1432	9		8	52·17	19	50	10·3	263	32
1433	8		8	52·37	27	13	18·6	266	56
1434	7·8		8	52·67	27	13	21·3	334	38
1435	9		8	53·69	17	18	47·7	318	8
1436	9		9	1·72	23	37	56·7	313	16
1437	9		9	6·35	29	21	23·3	328	61
1438	8·9		9	7·13	29	21	24·0	336	88
1439	9		9	10·36	21	42	19·8	317	79
1440	8·9		9	19·61	23	44	23·9	313	17
1441	8·9		9	26·90	29	16	59·7	266	57
1442	8		9	26·95	29	17	1·1	336	89
1443	8		9	27·43	29	17	0·0	328	62
1444	8·9		9	34·29	16	58	45·2	318	9
1445	8·9		9	35·96	21	49	4·4	317	80
1446	9		9	37·28	23	19	40·6	313	18
1447	9·0		9	47·98	16	38	3·6	258	42
1448	8·9		9	48·01	16	38	3·1	339	60
1449	9		9	48·09	17	0	55·5	318	10
1450	9		9	48·16	16	38	5·8	318	12
1451	8		10	2·82	25	19	46·5	334	39
1452	9		10	33·96	20	16	57·6	263	34
1453	9		10	38·69	17	1	45·3	318	11
1454	9		10	42·26	22	50	56·8	313	19
1455	8·9		10	51·15	16	36	25·4	318	13
1456	8·9		10	51.20	16	36	23·8	258	43
1457	8		10	51·34	16	36	23·9	339	61
1458	9		10	55·70	16	12	56·0	339	62
1459	8·9		10	56·50	14	49	44·2	258	44 *
1460	9		11	6·14	29	14	26·1	336	90
1461	7·8		11	12·33	24	19	21·1	313	21
1462	9		11	19·17	23	17		317	81
1463	8·9		11	19·18	29	4	6·8	266	58
1464	8		11	19·18	29	4	5·6	336	91
1465	7·8		11	19·21	29	3	58·9	328	63
1466	8·9		11	19·22	23	16	51·5	313	20
1467	9		11	20·75	25	29	27·3	334	40
1468	9		11	37·90	14	56	38·8	339	63
1469	7		11	53·17	20	13	35·2	263	35
1470	9		11	54·68	17	24	33·3	318	14
1471	9		11	57·29	14	59	59·4	339	64
1472	8·9		12	6·92	30	21	43·7	328	65
1473	6		12	15·19	26	39	24·9	334	42
1474	8·9		12	22·11	19	15	45·0	318	16
1475	8		12	24·50	29	37	3·8	336	92
1476	8		12	24·73	29	36	56·1	328	64
1477	9		12	35·07	15	1	47·0	339	65
1478	8		12	38·79	19	50	40·7	263	36
1479	8·9		12	46·11	25	59	38·0	334	41

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1480	8·9	2h	12m	46s·13	—25°	59′	38″·3	334	43
1481	9		12	55·08	18	42	19·5	263	38
1482	8·9		12	55·44	18	42	25·4	318	15
1483	8·9		12	56·43	14	31	15·8	313	23
1484	9		12	56·75	19	45	10·0	263	37
1485	8·9		12	56·97	15	6	28·4	258	45
1486	7·8		12	56·98	15	6	27·4	339	66
1487	9		12	59·30	20	43	33·5	317	82
1488	8·9		12	59·43	24	33	29·8	313	24
1489	8·9		13	2·76	24	19	30·3	313	22
1490	8·9		13	6·24	15	18	53·8	258	46
1491	9		13	9·81	21	31	27·3	317	83
1492	8·9		13	29·77	22	48	33·4	317	84
·1493	9·0		13	37·80	15	57	24·3	258	47
1494	8·9		13	39·77	27	57	47·7	266	59
1495	8·9		13	53·25	29	33	33·3	336	93
1496	9		13	54·51	30	51	18·5	328	66
1497	9·0		14	7·39	17	48	10·2	318	17
1498	7		14	14·51	20	36	14·2	263	39
1499	9		14	22·37	15	15	4·9	339	68
1500	9		14	27·75	15	18	31·0	339	69
1501	9		14	31·08	30	25	4·2	336	96
1502	9		14	31·85	29	25	39·5	336	94
1503	8·9		14	32·40	15	8	57·0	339	67
1504	9		14	36·73	17	39	5·6	318	18
1505	9·0		14	38·09	25	25	55·5	334	44
1506	7		14	38·49	14	58	14·9	339	70
1507	8·9		15	1·21	30	17	52·6	328	67
1508	8·9		15	1·32	30	17	53·0	336	97
1509	7·8		15	11·57	17	11	35·5	318	19
1510	8		15	11·58	17	11	35·6	258	49
1511	8·9		15	17·52	15	55	23·8	258	48
1512	8·9		15	21·44	22	33	24·8	317	85
1513	7		15	22·47	28	32	54·9	266	60
1514	8		15	22·56	30	1	56·7	336	95
1515	8		15	25·09	25	53	3·2	334	45
1516	9·0		15	32·21	26	17	5·5	334	47
1517	8		15	35·36	15	35	12·1	258	50
1518	7·8		15	35·52	15	35	13·9	339	71
1519	6		15	40·52	24	29	59·6	313	25
1520	8·9		15	46·92	26	15	21·1	334	46
1521	9		15	50·04	16	13	40·3	339	72
1522	7		15	53·74	19	2	4·4	263	40
1523	9·0		16	8·47	17	6	44·3	318	20
1524	8·9		16	25·40	30	18	14·2	328	68
1525	8		16	25·64	30	18	17·3	336	98
1526	8		16	33·30	29	43	30·5	328	69
1527	7		16	41·52	27	40	37·4	266	61
1528	9		16	45·70	22	29	27·0	317	86
1529	9·0		16	48·37	16	33	13·6	339	73
1530	9·0		16	51·27	25	59	19·4	334	49
1531	7		17	3·11	16	56	13·3	258	51
1532	6·7		17	3·19	16	56	14·6	318	21
1533	7		17	3·20	16	56	15·0	339	74
1534	8·9		17	7·19	29	55	24·0	328	70

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1535	9	2h	17m	21s01	—18°	50′	38″2	263	41
1536	8·9		17	22·10	30	6	57·0	328	71
1537	8·9		17	22·18	30	6	57·9	336	99
1538	9		17	29·48	25	46	37·9	334	48
1539	6		17	35·58	26	31	47·5	334	50
1540	9		17	43·42	20	43	13·1	263	42 *
1541	8·9		18	7·44	29	19	51·0	266	62
1542	8		18	14·64	30	32	37·2	328	73
1543	8		18	30·93	22	29	12·5	317	87
1544	9		18	37·94	26	35	13·4	334	51
1545	9		18	44·29	17	23	0·8	318	22
1546	9		18	44·54	17	22	56·8	339	75
1547	8·9		18	44·73	24	38	58·8	313	26
1548	9		18	49·13	22	1	22·8	317	88 *
1549	8·9		18	49·21	30	13	29·1	328	72
1550	9		18	49·31	30	13	33·8	336	100
1551	6		18	52·56	16	1	3·8	339	76
1552	6·7		18	52·58	16	1	3·6	258	52
1553	8·9		19	1·81	27	49	24·6	266	63
1554	8		19	3·40	24	31	18·8	313	27
1555	9·0		19	6·38	26	59	24·4	334	52
1556	8·9		19	12·28	29	26	11·4	328	74
1557	8·9		19	23·79	17	24	48·9	318	23
1558	8·9		19	27·41	24	33	29·6	313	28
1559	9·0		19	28·98	19	45	54·2	263	44
1560	9		19	31·20	21	38	8·2	317	89
1561	6·7		19	36·52	20	43	26·5	263	43 *
1562	8·9		19	44·82	29	49	5·7	328	75
1563	9		19	47·09	17	50	14·0	318	24
1564	9		19	47·24	15	9	43·3	258	53
1565	8·9		19	47·24	15	9	45·3	339	77
1566	8·9		19	55·11	23	38	59·3	313	29
1567	9		19	58·15	15	15	2·5	339	78 *
1568	8·9		20	9·11	27	29	45·2	266	64
1569	9		20	20·72	30	5	56·4	336	101
1570	9		20	32·59	25	11	37·1	334	53
1571	9		20	50·51	28	18	4·2	266	65
1572	8·9		21	7·24	14	52	42·5	339	79
1573	8·9		21	18·17	30	23	5·5	336	102
1574	8·9		21	18·36	30	23	6·3	328	77
1575	8		21	20·16	29	28	10·5	328	76
1576	9·0		21	27·00	15	13	36·0	339	80
1577	8		21	34·03	27	6	23·6	266	66
1578	9		21	39·49	15	58	19·6	258	54
1579	9		21	49·19	30	17	23·0	336	104
1580	8		21	51·67	19	17	26·4	263	45
1581	9		21	53·10	30	19	6·4	336	103
1582	9		22	1·82	21	52	8·8	317	90
1583	8·9		22	4·06	25	39	15·4	334	55
1584	8·9		22	5·60	25	29	4·3	334	54
1585	9		22	6·61	19	12	14·8	263	46
1586	8·9		22	8·23	19	57	27·8	263	47
1587	8·9		22	14·08	17	55	45·0	318	25
1588	7		22	22·42	21	42	25·6	317	91
1589	8		22	23·38	23	52	44·3	313	30

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1590	9	2h	22m	27s·02	—16°	44'	8"·0	339	82
1591	9		22	45·57	30	34	11·3	336	105
1592	9		22	55·67	15	17	51·4	339	81
1593	8		23	1·86	17	38	51·5	318	26
1594	8·9		23	4·08	21	31	11·0	317	92
1595	7		23	4·29	23	21	15·1	313	31
1596	9		23	8·51	21	33	27·6	317	93
1597	9		23	9·71	26	46	26·8	266	67
1598	9		23	13·11	16	54	27·3	318	28
1599	9		23	13·15	17	7	29·3	318	27
1600	8·9		23	14·06	16	54	26·9	339	83
1601	6·7		23	28·91	25	51	24·9	334	56
1602	9		23	28·95	30	24	39·1	336	106
1603	8·9		23	41·57	16	49	53·2	339	84
1604	9		23	41·68	16	49	48·9	318	29
1605	7		23	42·30	23	12	49·3	313	32
1606	9		23	48·30	27	25	10·2	266	68
1607	8·9		23	51·56	31	1	9·7	336	107
1608	8·9		23	56·00	16	48	15·7	339	85
1609	8		23	56·39	15	48	12·7	258	55
1610	8		23	56·80	29	18	19·8	328	78
1611	9		24	1·09	16	50	14·8	339	86
1612	9		24	3·20	23	50	26·8	313	33
1613	8·9		24	5·99	25	20	34·0	334	58
1614	9·0		24	17·03	17	38	58·1	318	30
1615	8·9		24	20·89	25	55	32·2	334	57
1616	9·0		24	24·08	15	58	47·5	258	56
1617	9		24	24·25	15	58	49·4	339	87
1618	8		24	31·33	29	27	9·1	328	79
1619	9		24	35·96	15	56	9·6	339	88
1620	9		24	35·99	15	56	6·4	258	57
1621	9·0		24	44·71	22	44	20·7	317	94
1622	8		24	55·80	28	10	19·1	266	69
1623	6		24	58·63	15	54	20·2	258	58
1624	5		24	58·87	15	54	19·4	339	89
1625	9·0		25	7·54	25	12	1·2	334	59 *
1626	7·8		25	11·65	23	45	3·6	313	34
1627	9·0		25	32·35	17	31	10·7	318	31
1628	8		25	36·48	28	27	21·7	266	70
1629	8·9		25	37·91	23	59	37·5	313	35
1630	7		25	51	27	40	2·6	266	71
1631	9		25	51·23	24	43	3·9	313	36
1632	9		25	58·19	16	42	11·2	258	59
1633	9·0		26	8·00	19	1	7·0	263	48
1634	9		26	9·52	26	25	1·9	334	60
1635	9		26	19·13	16	0	9·9	339	90
1636	8·9		26	25·71	18	15	16·2	318	32
1637	9		26	26·50	19	2	18·8	263	49
1638	9		26	26·82	19	2	19·8	318	33
1639	8		26	36·71	26	57	12·6	266	72 *
1640	9		26	49·48	29	13	36·0	336	108
1641	8·9		26	53·29	26	14	24·3	334	61
1642	8		26	56·80	16	47	37·7	258	60
1643	5·6		27	16·44	28	53	35·1	336	109 *
1644	4		27	16·63	28	53	36·0	328	80

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1645	7·8	2h	27m	18s99	—30°	35′	47″5	328	82
1646	8		27	21·65	30	5	10·8	328	81
1647	9·0		27	26·67	19	52	29·6	263	50
1648	7		27	45·33	22	35	11·4	317	95
1649	8·9		27	51·41	23	48	10·6	313	37
1650	8		27	56·29	26	2	19·8	334	62
1651	9		27	59·19	16	14	29·6	258	61
1652	8		27	59·51	16	14	31·4	339	92
1653	9		28	0·97	15	50	39·4	258	62
1654	8		28	1·27	15	50	42·6	339	91
1655	7		28	1·85	17	56	57·4	318	34
1656	8		28	2·16	30	36	32·3	336	111
1657	8		28	2·17	30	36	30·7	328	83
1658	9		28	14·78	16	34	5·4	339	93
1659	9		28	22·38	27	25	10·1	266	73
1660	7·8		28	38·50	29	21	21·4	336	110
1661	9·0		28	47·46	16	47	26·7	339	94
1662	9·0		28	53·32	20	32	38·2	263	51
1663	7·8		29	3·75	17	48	7·9	318	35
1664	8·9		29	6·28	27	21	12·2	266	74
1665	7		29	7·78	22	3	38·7	317	96
1666	8		29	13·52	24	10	44·3	313	38
1667	9		29	24·24	17	46	57·8	318	36
1668	9		29	25·22	25	45	1·4	334	63
1669	7·8		29	25·54	22	1	10·6	317	97
1670	7 8		29	26·59	15	18	40·1	258	64
1671	9·0		29	27·62	20	27	36·7	263	53
1672	8·9		29	34·24	29	35	4·9	336	113
1673	8·9		29	34·95	28	52	34·9	266	75
1674	8		29	35	28	52	37·5	328	86
1675	8·9		29	35·02	28	52	33·6	322	1
1676	9		29	36·36	15	51	25·2	258	63
1677	9		29	37·62	20	28	22·9	263	52
1678	6		29	41·02	30	41	59·9	328	84
1679	6		29	41·18	30	42	2·5	336	112
1680	8		29	43·80	24	34	28·3	313	39
1681	9		29	51·02	17	19	14·8	318	37
1682	7·8		29	55·81	20	46	30·4	263	54
1683	9		29	57·06	21	56	52·7	317	98
1684	7		30	6·51	25	40	35·6	316	1
1685	7		30	6·58	25	40	33·4	313	41
1686	7		30	6·60	25	40	31·9	334	66
1687	7		30	6·71	25	40	32·4	334	64
1688	8·9		30	10·28	24	55	4·1	313	40
1689	8·9		30	10·57	24	55	2·8	334	65
1690	9		30	18·90	15	41	43·1	339	96
1691	8·9		30	28·82	16	50	38·1	339	95
1692	9		30	29·23	17	11	38·0	318	38
1693	7		30	33·27	29	38	47·9	336	114
1694	7		30	33·64	29	38	46·9	328	85
1695	9		30	39·15	15	15	14·8	339	97
1696	7·8		30	57·09	23	38	48·9	313	42
1697	8·9		31	9·70	29	58	37·8	328	88 •
1698	9		31	21·10	29	35	43·3	336	115
1699	9·0		31	24·96	14	57	3·0	258	65

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1700	7	2h	31m	40s02	—21°	6′	18″4	263	55
1701	7		31	44·39	21	41	18·2	317	99
1702	6·7		31	50·83	30	50	30·9	328	89
1703	9		31	52·36	29	25	30·0	336	116
1704	8·9		31	52·94	29	25	24·9	328	87
1705	9		31	55·75	25	54	10.7	316	2
1706	9·0		31	57·05	18	50	37·8	318	39
1707	8·9		32	2·78	15	38	34·1	339	98
1708	8		32	8·33	26	0	56·2	334	67
1709	7·8		32	8·59	26	0	56·2	316	3
1710	8		32	10·30	21	31	5·1	317	100
1711	8·9		32	11·61	28	10		322	2
1712	9		32	11·68	28	9	44·6	266	76
1713	8		32	15·37	14	55	46·6	258	66
1714	7		32	15·37	26	23	31·3	316	4
1715	8·9		32	18·99	28	48	51·8	336	117
1716	8		32	22·47	20	49	14·0	263	56
1717	7·8		32	23	20	49	12·0	317	102
1718	8·9		32	29·86	26	57	30·9	266	77
1719	7·8		32	31·56	28	28	3·7	322	3
1720	9·0		32	32·59	15	41	13·8	339	99
1721	7·8		32	38·45	28	56	46·1	336	118
1722	9		32	41·21	14	55	30·0	339	100
1723	9		32	41·32	14	55	29·0	258	67
1724	9·0		32	43·25	19	38	12·1	263	57
1725	7		32	46·03	26	12	4·9	316	5
1726	7		32	47·58	21	4	6·2	317	101
1727	9·0		33	2·09	18	32	0·6	318	40
1728	8		33	9·20	24	34	43·5	313	43
1729	9		33	14·51	15	4	7·9	339	101 .
1730	7		33	18·25	15	5	45·1	258	68
1731	7		33	18·37	15	5	44·2	339	102
1732	8·9		33	25·29	28	42	49·5	266	78*
1733	8		33	25·59	28	42	47·1	322	4
1734	7·8		33	25·59	28	42	49·1	336	119
1735	6·7		33	37·62	31	16	41·3	335	2
1736	7		33	37·70	31	16	39·9	328	91
1737	7·8		33	47·99	22	12	58·8	317	103
1738	7		33	48·00	24	46	55·5	313	44
1739	8		34	5·47	30	47	3·4	336	120
1740	7·8		34	5·74	30	47	4·9	328	90*
1741	8		34	6·20	30	47	3·5	335	1
1742	7·8		34	6·49	22	34	0·4	317	104
1743	9		34	12·14	18	41	55·4	318	42
1744	8		34	12·47	18	27	53·7	318	41
1745	7		34	26·98	15	11	42·0	258	69
1746	6		34	27·06	15	11	42·9	339	103
1747	9·0		34	40·77	20	15	17·3	263	58
1748	9		34	58·03	28	9	33·7	266	79
1749	8		34	58·28	28	9	35·4	322	5
1750	8·9		35	10·21	23	14	52·5	313	45
1751	8		35	10·40	23	14	53·4	317	105
1752	9		35	11·29	26	50	35·5	316	6
1753	9·0		35	11·72	30	57	8·6	335	4
1754	7		35	12·70	30	42	12·1	336	121

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1865	9	2h	45m	3s24	—18°	58′	49″1	263	70
1866	8·9		45	6·91	23	47	43·5	313	50
1867	8·9		45	23·01	25	38	51·9	316	24
1868	8		45	46·88	17	14	12·2	339	118
1869	8		45	46·99	17	14	12·2	318	55
1870	8		45	47·03	17	14	9·0	258	76
1871	9		45	48·92	19	3	47·3	263	71
1872	9		45	54·06	23	54	32·1	313	51
1873	8		45	57·57	21	50	55·8	343	14
1874	8·9		46	2·12	27	20	19·5	322	19
1875	7		46	3·40	28	34	35·8	322	18
1876	9·0		46	5·35	17	17	11·2	318	56 •
1877	9		46	23·44	14	52	27·7	339	120
1878	7		46	33·08	22	42	23·1	343	15
1879	9		46	33·99	16	6	37·4	339	119
1880	7		46	50·02	22	59	19·8	343	16
1881	8·9		46	51·61	30	26	56·2	335	18
1882	8·9		47	4·76	28	28	8·0	322	21
1883	8		47	6·92	46	46	12·4	325	1
1884	8		47	7·03	46	46	11·6	322	20
1885	9		47	27·07	24	1	26·8	313	52
1886	9		47	31·53	20	43	54·6	263	72
1887	8·9		47	31·89	23	33	47·7	313	53
1888	8·9		47	33·00	17	24	17·6	318	57
1889	7·8		47	47·94	14	38	13·8	258	78
1890	6		47	48·24	14	38	13·3	339	121
1891	8		47	56·56	21	48	18·1	343	17
1892	9		48	0·97	21	49	11·8	343	18
1893	8·9		48	4	21	34	7·8	343	19
1894	7		48	6·61	16	39	28·7	339	123
1895	8·9		48	6·83	16	39	32·2	258	77
1896	9·0		48	9·71	15	10	10·9	339	122
1897	8·9		48	10·42	26	11	47·5	325	2
1898	8·9		48	10·81	26	11	48·5	316	25
1899	7		48	15·23	30	27	14·5	335	19
1900	7·8		48	15·44	30	27	18·4	335	21
1901	7		48	18·58	31	30	8·7	335	20
1902	8·9		48	21·51	28	30	22·4	322	22
1903	9		48	44·69	19	44	53·1	263	73
1904	7		48	50·79	26	32	41·7	316	27
1905	7		48	53·68	16	40	4·5	339	124
1906	7·8		48	53·95	26	44	39·2	322	23
1907	8		48	58·80	17	35	2·0	318	58
1908	9		49	10·98	26	18	58·3	325	3
1909	8·9		49	11·51	26	19	4·3	316	26
1910	8		49	14·03	23	49	44·0	313	54
1911	8		49	25·21	15	37	30·4	258	79
1912	7		49	25·46	15	37	26·4	339	125
1913	9·0		49	30·33	19	18	38·0	263	74
1914	7		49	34·82	26	48	33·1	322	24
1915	7·8		49	35·00	26	48	33·2	316	28
1916	8·9		49	44·29	24	54	43·4	313	56
1917	9		49	47·52	24	12	40·3	313	55
1918	7·8		49	49·62	26	42	2·4	322	25
1919	8·9		49	49·86	29	10	49·3	335	23

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1920	8	2h	49m	49s89	—26°	42′	3″1	316	29
1921	8		49	55·94	29	33	31·3	335	22
1922	8		49	58·39	16	19	54·3	339	126
1923	9		49	58·51	16	19	54·6	258	80
1924	9		50	10·68	17	13	36·8	318	59
1925	8		50	22·65	21	51	18·2	343	20
1926	9		50	31·00	22	43	53·0	343	21
1927	6·7		50	43·50	24	28	1·5	313	57
1928	9·0		50	43·70	19	54	47·3	263	75
1929	9·0		50	58·32	17	48	16·7	318	60
1930	8		50	59·51	16	26	54·9	258	81
1931	7		50	59·65	16	26	52·3	339	127
1932	8·9		51	2·58	22	49	55·6	343	22
1933	8·9		51	9·51	26	9	56·6	325	4
1934	8·9		51	9·81	26	9	53·1	316	30
1935	8·9		51	12·23	28	16	16·9	322	26
1936	9		51	17·98	29	2	50·3	335	24
1937	8·9		51	24·93	28	18	36·0	322	27
1938	6·7		51	25·15	24	12	40·9	313	58
1939	9		51	26·30	16	23	28·7	339	128
1940	8		51	32·65	26	29	40·0	325	5
1941	8·9		51	47·20	28	58	20·5	335	25
1942	9·0		52	1·60	17	55	30·0	318	61
1943	9		52	2·91	28	29	44·0	322	28
1944	8·9		52	3·10	15	38	29·7	339	129
1945	9·0		52	29·60	18	0	43·9	318	62
1946	9		52	33·98	15	25	47·1	339	130
1947	8·9		52	35·06	25	50	1·1	325	7
1948	9		52	37·13	21	19	52·5	343	24
1949	8·9		52	39·13	24	17	29·6	313	59
1950	8·9		52	39·22	21	23	16·7	343	23
1951	6		52	43·35	29	30	20·5	335	26
1952	8·9		52	49·03	26	45	17·2	325	6
1953	7		52	59·85	25	52	38·4	325	8
1954	9		53	3·03	23	59	53·2	313	60
1955	8		53	4·29	16	40	1·8	258	82
1956	8		53	4·41	16	40	1·6	339	131
1957	8		53	23·77	21	24	4·4	343	25
1958	8·9		53	29·11	30	46	6·4	335	27
1959	8		53	43·45	28	30	40·0	322	29
1960	8		53	44·15	28	40	41·7	322	30
1961	7		54	0·96	21	17	26·3	263	76
1962	8		54	1·12	21	17	28·8	343	26
1963	8·9		54	2·19	26	10	26·3	325	9
1964	9		54	5·24	21	26	29·9	343	28
1965	9		54	8·60	21	19	43·9	343	27
1966	8		54	11·49	18	27	48·0	318	65
1967	8		54	11·51	18	27	48·1	318	63
1968	8		54	17·13	28	14	6·3	322	32
1969	9		54	18·15	23	32	24·6	313	62
1970	9		54	23·91	30	18	17·3	335	29
1971	7		54	39·75	30	57	20·6	335	28
1972	9		54	42·32	24	36	29·3	313	61
1973	8·9		54	50·39	28	5	24·1	322	33
1974	9·0		55	0·48	15	25	17·9	339	132

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
1975	8·9	2ʰ	55ᵐ	2ˢ17	—19°	56′	34″8	263	77
1976	8·9		55	5·01	26	1	20·2	325	11
1977	7		55	8·91	18	48	4·3	318	64
1978	6		55	9·52	28	40	12·4	322	31
1979	8·9		55	17·53	25	47	3·6	325	10
1980	8·9		55	18·18	18	4	4·4	318	66
1981	8·9		55	29·66	15	52	5·8	258	83
1982	8·9		55	32·51	26	3	9·6	325	12
1983	9		55	38·56	15	13	10·6	339	133
1984	9		55	40·53	31	3	4·8	335	30
1985	8·9		55	43·05	23	24	5·8	313	63
1986	9		55	44·17	14	59	33·9	258	84
1987	5		55	46·73	24	12	53·0	313	64
1988	9		55	47·01	21	4	2·8	343	29
1989	9		56	1·63	31	4	32·9	335	31
1990	9		56	4·65	23	7	32·0	313	65
1991	9		56	8·75	18	49	19·2	263	79
1992	9		56	13·28	19	5	51·2	263	78
1993	9		56	15·65	18	39	55·5	318	68
1994	8·9		56	19·49	25	42	59·2	325	13
1995	9		56	25·29	22	59	28·4	313	66
1996	8·9		56	33·00	27	34	25·8	322	34
1997	9		56	33·52	20	48	45·1	343	30
1998	8·9		56	43·79	15	8	33·2	339	134
1999	9		56	59·26	29	38	14·9	335	32
2000	8		57	4·79	18	19	38·0	318	67
2001	9		57	12·27	21	40	54·6	343	33
2002	9·0		57	12·88	15	3	33·0	339	135
2003	9		57	16·90	21	18	24·0	263	80
2004	8·9		57	17·34	21	18	25·6	343	31
2005	9		57	17·50	27	19	13·2	322	35
2006	8·9		57	25·19	29	49	46·0	335	33
2007	9		57	33·94	33	33	50·5	313	67
2008	8·9		57	37·18	21	39	43·2	343	34
2009	9		57	38·62	21	8	24·6	343	32
2010	9		57	55·68	25	0	21·0	325	15
2011	9		57	56·56	18	9	3·7	318	69
2012	8		58	0·83	14	59	13·1	258	85
2013	7·8		58	0·86	14	59	12·3	339	136
2014	9		58	1·10	25	7	14·7	325	14
2015	8·9		58	20·15	14	56	3·7	339	137
2016	8		58	21·74	19	39	52·7	263	81
2017	9		58	36·86	25	0	27·4	325	16
2018	8·9		58	42·74	21	42	4·6	343	35
2019	9·0		58	47·25	17	24	32·3	318	70
2020	8·9		58	49·60	28	32	13·0	322	36
2021	9		58	54·79	15	13	33·9	339	138
2022	9·0		58	56·42	15	41	40·8	339	140
2023	8·9		59	6·26	24	47	22·7	325	17
2024	8·9		59	6·71	24	47	26·8	313	68
2025	9		59	6·80	28	14	44·1	322	37
2026	9		59	12·20	19	52	17·4	263	82
2027	9·0		59	19·53	22	23	49·2	343	36
2028	9		59	21·57	29	42	38·0	335	34
2029	9		59	23·13	15	35	9·3	339	139

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2030	8·9	2h	59m	28s91	−16°	47′	2″3	258	86
2031	9·0		59	31·70	29	31	0·7	335	36
2032	9·0		59	39·21	15	28	26·4	349	141
2033	8		59	43·05	18	3	27·8	318	71
2034	8·9		59	47·26	29	23	35·7	335	35
2035	9		59	49·66	28	14	27·0	322	38
2036	9·0		59	50·05	15	21	23·5	339	142
2037	8·9		59	55·96	19	21	26·9	263	83
2038	8·9	3h	0	1·57	25	31	36·5	325	18
2039			0	21·85	24	43	23·5	313	69
2040	9		0	23·03	30	34	0·7	335	37
2041	7		0	30·80	21	13	39·4	320	1
2042	8·9		0	30·99	21	13	40·3	343	37
2043	8·9		0	44·58	27	3	34·5	322	39
2044	9		0	47·63	27	1	34·0	322	40
2045	9		0	48·81	15	32	37·8	339	143
2046	9		0	58·39	17	55	35·4	318	72
2047	9·0		0	59·89	26	8	2·7	325	19
2048	8·9		1	0·17	24	3	35·6	313	70
2049	9		1	3·66	23	1	55·7	313	71
2050	9		1	19·57	19	52	50·1	263	84
2051	8		1	30·24	20	15	16·5	320	2
2052	9		1	30·70	20	15	18·4	263	85
2053	9·0		1	34·37	21	45	45·0	343	38
2054	8·9		1	41·40	30	53	31·1	335	38
2055	7		1	47·40	25	59	53·5	325	20
2056	9		1	57·36	16	35	54·9	339	145
2057	9		1	58·57	22	16	55·4	343	39
2058	9		2	9·26	27	1	22·4	325	21
2059	8·9		2	9·37	27	2	21·1	322	41
2060	8·9		2	10·88	16	15	11·8	339	144
2061	9		2	13·59	22	12	48·3	343	40
2062	9·0		2	20·06	16	35	18·4	339	146
2063	8·9		2	21·68	26	56	5·6	322	42
2064	9		2	26·07	22	24	42·8	346	1
2065	8·9		2	26·42	22	24	42·4	343	41
2066	8·9		2	38·21	24	42	40·3	313	72
2067	8·9		2	42·65	18	38	24·4	318	73
2068	8		2	44·43	19	36	11·3	263	87
2069	9		2	45·47	24	34	44·8	313	73
2070	9		2	46·45	27	17	27·5	322	44
2071	7·8		2	46·56	27	17	27·7	325	22
2072	8		2	49·48	20	35	7·1	320	3
2073	8		2	58·44	28	56	22·1	335	39
2074	8		2	59·71	20	1	50·7	263	86
2075	8		3	5·57	18	22	37·9	318	74
2076	8·9		3	11·92	26	49	46·5	322	43
2077	9		3	20·41	16	35	20·0	258	87
2078	9		3	30·41	21	7	38·0	320	4
2079	9		3	33·62	29	36	1·4	335	40
2080	9·0		3	35·51	22	16	1·9	346	2
2081	8·9		3	35·77	22	16	4·7	343	42
2082	8		3	40·43	24	45	19·1	313	74
2083	9		3	41·58	16	0	30·8	341	1
2084	8·9		3	46·43	22	19	6·4	346	3

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2085	8·9	3h	3m	46s67	—22°	19′	8″8	343	43
2086	7·8		3	54·12	20	40	56·0	320	5
2087	9		3	55·87	17	43	37·7	318	75
2088	9		4	0·45	18	53	21·2	263	88
2089	9		4	11·86	26	17	50·4	325	23
2090	9		4	12·59	22	34	26·3	343	44
2091	9		4	12·74	22	34	24·6	346	4
2092	9		4	15·31	17	38	6·0	318	76
2093	9		4	15·77	16	18	40·4	341	2
2094	7		4	19·08	16	35	41·2	341	3
2095	9		4	27·66	22	27	20·7	346	5
2096	9		4	27·70	22	27	22·3	343	45
2097	9		4	30·57	27	56	4·6	322	45
2098	9		4	34·22	24	35	54·4	313	75
2099	8		4	36·08	30	0	37·9	335	41
2100	7		4	46·25	17	8	46·6	318	77
2101	8·9		4	57·95	25	46	3·8	325	24
2102	9		4	58·67	31	4	10·2	335	43
2103	8		5	16·80	21	21	34·4	343	46
2104	8		5	17·21	21	21	33·7	346	6
2105	9·0		5	18·00	19	23	33·7	263	89
2106	8		5	18·07	16	37	31·5	341	4
2107	9		5	18·13	19	23	37·5	320	6
2108	7		5	30·44	21	11	13·7	343	47
2109	7		5	30·61	21	11	12·5	346	7
2110	9		5	30·76	17	10	57·4	318	78
2111	9		5	34·26	24	56	50·1	325	25
2112	8·9		5	37·48	30	50	39·2	335	42
2113	9		5	38·73	16	32	53·7	341	5
2114	8·9		5	40·24	17	20	39·9	318	79
2115	9		5	41·30	28	8	38·3	322	46
2116	9		5	51·24	23	34	21·7	313	76
2117	7		6	11·99	20	35	39·8	263	90
2118	8		6	22·06	30	43	14·4	335	44
2119	8		6	33·35	29	20	21·3	322	48
2120	9		6	40·23	23	54	10·9	313	77
2121	8		6	44·97	17	35	54·6	318	80
2122	8		6	47·67	19	16	7·0	320	7
2123	9		6	48·33	22	31	43·0	346	8
2124	9		6	48·09	22	31	45·2	343	48
2125	9		6	52·60	23	35	23·1	313	78
2126	7		6	58·58	28	8	23·3	322	47
2127	8·9		7	1·58	25	26	0·7	325	27
2128	9·0		7	7·54	17	39	40·4	318	81
2129	9		7	16·51	29	11	37·6	322	49
2130	9		7	19·33	17	13	39·6	341	6
2131	8·9		7	19·53	17	13	37·2	318	82
2132	6·7		7	22·63	30	22	1·5	335	46
2133	9		7	23·76	24	51	37·3	325	26
2134	9		7	24·12	22	43	26·0	346	9
2135	8·9		7	24·45	22	43	26·5	343	49
2136	8·9		7	25·96	30	47	5·3	335	45
2137	9·0		7	41·39	30	23	40·4	335	47
2138	8·9		8	6·80	22	18	34·2	343	50
2139	8·9		8	6·91	22	18	32·9	346	10

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2140	9·0	3h	8m	9s60	—21°	4′	43″1	346	11
2141	9		8	16·01	27	0	34·9	325	29
2142	7·8		8	28·59	20	34	41·1	263	91
2143	6		8	28·98	20	34	40·3	320	8
2144	9·0		8	31·02	24	29	44·0	313	79
2145	7·8		8	33·05	26	39	32·9	325	28
2146	8·9		8	35·65	17	6	47·4	341	8
2147	8·9		8	35·65	17	6	46·5	318	84
2148	9		8	50·10	19	54	7·1	320	9 *
2149	8		8	50·47	17	23	10·5	341	7
2150	7		8	50·50	17	23	11·9	318	83
2151	9·0		8	51·96	22	44	33·6	346	12
2152	8		8	53·34	28	54	13·6	322	50
2153	9·0		9	11·14	21	23	1·0	343	51
2154	9		9	12·78	28	33	57·2	322	51
2155	9·0		9	15·90	29	35	21·8	335	48
2156	7·8		9	16·60	19	54	46·3	320	10
2157	9		9	23·15	26	56	51·2	325	30
2158	9		9	24·22	27	3	32·4	325	31
2159	8		9	30·00	27	41	7·6	322	52
2160	8·9		9	45·47	29	11	25·2	335	49
2161	8		10	4·08	27	3	37·0	325	32
2162	8·9		10	4·10	27	3	39·4	322	53
2163	9		10	5·98	22	45	26·5	346	13
2164	9		10	6·00	22	45	27·7	343	53
2165	8·9		10	8·75	22	37	32·5	313	80
2166	8		10	8·94	22	37	33·0	346	14
2167	8·9		10	8·96	22	37	35·0	343	52
2168	9		10	16·14	29	2	35·3	335	50
2169	9		10	16·32	16	52	8·3	341	9
2170	9		10	16·62	16	52	8·0	318	85
2171	9		10	17·30	16	37	6·5	341	10
2172	9		10	25·23	19	45	41·3	320	11
2173	9		10	33·44	18	56	35·0	318	87
2174	8·9		10	43·20	18	11	56·2	318	86
2175	9·0		10	57·35	16	3	45·2	341	12
2176	9		11	18·95	23	1	55·0	313	81
2177	9		11	18·96	23	1	57·3	343	54
2178	9		11	19·06	23	1	58·5	346	16
2179	8		11	20·37	19	37	0·6	320	12
2180	7		11	24·41	26	54	12·4	325	33
2181	7·8		11	24·82	26	54	9·9	322	54
2182	9		11	37·10	22	29	1·4	346	15
2183	6		11	43	29	20	50·3	335	53
2184	6·7		11	43·49	29	20	51·8	322	55
2185	6·7		11	43·79	29	20	46·8	335	51
2186	6		11	44·05	23	3	43·6	343	55
2187	6		11	44·15	23	3	42·7	313	82
2188	6·7		11	44·44	23	3	44·3	346	17
2189	6		11	50·20	19	6	25·2	318	88
2190	7		11	50·79	19	6	27·4	320	13
2191	8		11	50·95	16	6	5·5	341	11
2192	8·9		11	52·69	15	26	10·5	341	13
2193	8·9		12	15·13	25	58	38·6	325	34
2194	9		12	24·62	30	3	54·2	335	52

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2195	9·0	3^{h}	12^{m}	$43^{s}05$	-22°	55'	$16''1$	313	83
2196	9		12	43·65	22	55	9·9	346	18
2197	8		12	49·91	25	21	2·2	325	36
2198	6		12	50	22	18	23·6	346	19
2199	5		12	50·68	22	18	27·0	343	56
2200	7		12	57·63	19	23	29·1	320	14
2201	7·8		12	59·04	26	7	30·3	325	35
2202	9		13	20·00	18	32	52·3	218	89
2203	9		13	41·10	20	15	45·9	320	15
2204	8·9		13	42·38	29	19	35·7	322	56
2205	8·9		13	42·53	29	19	36·2	335	55
2206	7		13	42·58	29	32	12·4	335	56
2207	8		13	43·05	29	23	50·4	322	57
2208	7		13	43·32	29	23	48·5	335	54
2209	9·0		13	45·24	16	47	29·4	341	14
2210	7·8		13	51·44	18	3	55·1	318	90
2211	9		13	54·95	23	15	14·2	313	84
2212	8·9		14	7·52	23	51	18·7	313	85
2213	7		14	19·03	26	50	11·8	325	37
2214	9·0		14	21·03	21	38	43·0	343	57
2215	9		14	29·26	22	5	53·0	346	21
2216	9		14	29·72	16	20	25·2	341	15
2217	8·9		14	38·78	26	42	46·5	325	38
2218	9		14	48·99	21	59	55·6	343	59
2219	9		14	49·61	21	59	57·4	346	20
2220	6		14	50·71	24	10	33·7	313	86
2221	9		14	54·03	30	43	57·2	335	58
2222	7		14	57·76	20	51	54·3	320	17
2223	7·8		15	0·22	16	0	0·9	341	16
2224	8·9		15	7·46	30	31	37·4	335	57
2225	8·9		15	15·57	20	35	12·2	320	16
2226	8·9		15	22·91	22	38	25·9	343	60
2227	8·9		15	28·72	26	49	3·3	325	39
2228	7		15	35·38	21	38	20·9	346	22
2229	8		15	35·58	21	38	23·1	343	58
2230	7		15	49·31	26	7	35·9	325	40
2231	9·0		15	56·92	17	22	38·4	318	91
2232	8		15	57·65	19	38	15·4	320	18
2233	9		16	4·28	21	37	36·1	346	23
2234	9·0		16	7·88	23	29	47·7	313	87
2235	9		16	22·91	30	44	6·7	335	59
2236	8		16	23·48	27	46	39·1	322	58
2237	6·7		16	25·44	17	58	44·4	318	92
2238	8		16	32·80	27	50	25·6	322	59
2239	9		16	33·51	16	48	36·0	341	17
2240	7·8		16	45·04	26	40	28·4	322	60
2241	9		17	8·66	17	49	47·2	318	93
2242	9		17	10·66	15	42	25·4	341	19
2243	8		17	25·58	16	11	2·9	341	18
2244	8·9		17	26·41	25	46	11·8	325	42
2245	7·8		17	26·73	21	27	53·8	343	61
2246	7·8		17	27·00	21	27	51·6	346	24
2247	7·8		17	33·43	26	45	4·9	322	62
2248	7·8		17	35·09	26	45	4·4	322	61
2249	8·9		17	38·48	15	11	19·1	341	21

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2250	9	3h	17m	44s27	—22°	11'	52"3	346	25
2251	8		17	44·30	22	11	54·1	343	62
2252	7·8		17	45·01	24	50	3·8	325	41
2253	7·8		17	45·22	24	51	4·8	313	88
2254	9		17	50·08	31	4	36·7	335	60
2255	9		17	58·14	20	50	16·2	320	19
2256	9		18	11·48	19	5	47·9	320	20
2257	8·9		18	15·35	26	41	9·9	322	63
2258	8		18	17·98	15	33	35·4	341	20
2259	8		18	25·90	26	16	56·6	325	43
2260	8		18	31·97	21	36	18·9	346	26
2261	8·9		18	43·09	18	13	45·4	318	94
2262	9		18	53·33	25	0	43·9	313	89
2263	8		18	53·94	26	29	34·6	325	44
2264	8·9		18	54·21	25	6	31·0	313	90
2265	7		19	0·12	30	22	23·9	335	61
2266	7		19	16·15	18	58	10·5	318	95
2267	8		19	16·23	18	58	11·0	320	21
2268	8·9		19	18·52	22	35	50·1	343	63
2269	8·9		19	18·85	22	35	50·3	346	28
2270	9		19	28·49	26	51	3·6	322	64
2271	9		19	28·72	26	50	58·3	325	45
2272	8·9		19	30·17	22	41	29·2	313	91
2273	9		19	30·33	22	41	26·8	346	29
2274	9		19	30·91	22	41	25·0	343	64
2275	8·9		19	47·25	18	45	5·5	318	96
2276	9		19	48·28	14	56	2·5	341	22
2277	9		20	7·27	22	11	38·9	346	27
2278	9		20	10·32	30	4	19·5	335	62
2279	8·9		20	10·61	27	30	46·3	322	65
2280	9		20	16·34	19	9	55·6	320	22
2281	9		20	18·29	27	32	49·3	322	66
2282	8·9		20	24·21	19	13	15·6	318	97
2283	8		20	24·32	19	13	19·4	320	23
2284	7·8		20	28·30	29	5	15·7	335	63
2285	9		20	35·02	15	44	7·8	341	23
2286	7·8		20	40·96	16	53	43·5	341	24
2287	8·9		20	52·51	27	26	4·5	322	67
2288	9		20	53·06	27	3	4·9	325	47
2289	8·9		20	55·05	26	46	54·9	325	46
2290	9·0		21	14·85	20	45	0·1	343	65
2291	8·9		21	23·12	27	56	26·7	322	68
2292	9·0		21	23·37	21	28	17·4	346	30
2293	9		21	44·09	16	42	46·7	341	25
2294	8		21	51·65	18	53	57·4	318	99
2295	8·9		21	51·90	19	10	25·1	320	24
2296	9		21	52·16	18	45	7·4	318	98
2297	9·0		21	55·02	21	21	34·8	346	31
2298	8·9		22	0·60	29	57	1·2	335	64
2299	8·9		22	2·20	26	51	57·9	325	49
2300	8·9		22	4·11	27	8	1·0	325	48
2301	9		22	26·66	28	9	9·3	322	69
2302	9		22	31·96	18	25	5·9	318	100
2303	8		22	38·45	21	53	25·1	346	32
2304	8·9		22	38·51	21	53	27·3	343	66

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2305	9	3ʰ	22ᵐ	44ˢ49	—28°	3′	42″7	322	70
2306	9		22	51·38	19	14	34·3	320	26
2307	9·0		22	51·61	19	14	30·5	320	25
2308	8·9		22	59·63	21	56	23·1	343	67
2309	8		23	0·25	21	56	23·6	346	33
2310	9		23	0·41	29	5	4·2	322	71
2311	8		23	2·22	23	59	42·2	313	93
2312	7·8		23	13·71	23	1	27·5	313	92
2313	7		23	13·75	23	1	28·0	343	68
2314	9		23	23·46	24	15	45·8	313	94
2315	9		23	35·26	16	22	14·7	341	26
2316	9		23	37·98	29	54	44·4	335	65
2317	9		23	39·95	25	57	22·5	325	51
2318	9		23	40·79	15	22	21·1	341	28
2319	9		23	41·68	18	23	12·6	318	101
2320	9		23	42·53	24	15	37·1	313	95
2321	8		23	45·15	26	50	35·3	325	50
2322	8·9		23	51·55	19	36	6·0	320	27
2323	7		23	55 .	19	57	4·6	320	28
2324	9		23	57·19	16	4	37·0	341	27
2325	9·0		24	7·01	22	50	16·4	346	34
2326	9		24	9·00	14	52	0·9	341	29 •
2327	8		24	10·82	17	41	0·9	318	102
2328	9·0		24	15·84	22	58	41·6	343	69
2329	7·8		24	22·88	28	26	29·1	322	72
2330	8·9		24	35·81	26	9	3·3	325	52
2331	7·8		24	41·17	27	8	10·8	322	73
2332	9		24	42·77	17	41	10·3	318	103
2333	9		24	44·39	29	35	25·4	335	66
2334	8·9		24	59·63	24	21	49·2	313	96
2335	8		25	3·82	19	49	44·2	320	29
2336	9		25	26·07	21	45	35·2	343	70
2337	9		25	26·09	21	45	35·9	346	35
2338	6		25	28·29	26	7	31·1	325	53
2339	8·9		25	52·04	29	31	42·8	335	67
2340	8·9		25	58·02	17	19	24·1	318	104
2341	7·8		25	58·55	25	7	38·1	313	97
2342	7·8		25	58·55	25	7	36·5	325	55
2343	8		26	2·89	26	10	2·2	325	54
2344	8·9		26	11·34	19	46	3·1	320	30
2345	8·9		26	16·58	16	3	29·4	341	30
2346	9		26	16·63	27	15	48·0	322	74
2347	9·0		26	18·06	21	17	26·2	343	71
2348	9		26	18·71	21	17	28·0	346	36
2349	9·0		26	23·21	29	43	29·8	335	68
2350	8		26	35·81	24	16	37·8	313	98
2351	7		26	35·99	24	16	37·9	332	1
2352	9		26	36·26	30	23	52·9	335	69
2353	9		26	39·70	17	27	17·4	318	105
2354	7·8		26	48·77	15	37	51·7	341	31
2355	9		26	50·53	19	34	21·2	320	31
2356	9		26	58·91	20	44	51·9	320	32
2357	9		27	1·13	24	13	50·1	332	2
2358	8·9		27	4·60	23	27	24·0	313	99
2359	6		27	8	22	8	20·9	343	73

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2360	6	3h	27m	10s	−22°	8′	23″1	346	38
2361	8·9		27	16·66	20	52	34·5	343	72
2362	8·9		27	16·91	20	52	34·6	346	37
2363	8		27	21·85	15	13	0·8	341	32
2364	9		27	41·81	23	21	44·2	313	100
2365	9·0		27	45·86	30	46	17·2	335	70
2366	8·9		27	47·52	16	44	22·9	318	106
2367	7		27	48	31	7	57·6	335	71
2368	9		27	51·70	25	4	26·2	325	56
2369	9		28	1·19	28	13	25·2	322	75
2370	9		28	2·44	22	38	54·7	343	74
2371	9		28	2·46	22	38	55·9	313	101
2372	9·0		28	13·85	15	19	24·6	341	33
2373	9		28	14·25	20	20	25·5	320	33
2374	9		28	21·42	26	1	9·6	325	58
2375	8		28	24·94	24	21	45·6	332	3
2376	7		28	26·30	19	2	52·2	318	107
2377	7		28	28·21	26	5	12·4	325	59
2378	7		28	35·83	24	48	40·3	332	5
2379	8·9		28	51·51	25	23	49·8	325	57
2380	7·8		28	52·55	24	26	54·1	332	4
2381	9·0		28	57·85	15	16	21·8	341	34
2382	9		29	5·73	20	31	23·9	320	34
2383	9·0		29	5·98	18	22	22·5	318	109
2384	8·9		29	13·07	20	39	8·4	320	35
2385	8		29	13·39	20	39	9·5	346	39
2386	8		29	21·25	18	22	21·1	318	108
2387	8		29	27·70	24	41	37·6	332	6
2388	9		29	29·98	24	0	58·0	313	103
2389	8		29	31·66	25	1	0·2	332	7
2390	9		29	41·48	31	14	15·2	335	72
2391	8		29	59·33	29	14	49·7	335	73
2392	9		30	1·53	23	52	1·3	313	104
2393	8·9		30	4·81	25	27	22·9	325	60
2394	9		30	8·53	28	23	5·7	322	76
2395	9		30	8·82	18	9	20·0	318	110
2396	8·9		30	16·01	22	58	57·8	313	102
2397	8·9		30	16·26	22	58	56·2	346	41
2398	8·9		30	31·19	25	9	29·2	332	8
2399	8·9		30	32·35	22	17	14·3	346	40
2400	8·9		30	44·94	28	37	6·9	322	77
2401	9·0		30	46·95	21	23	35·4	343	75
2402	9		30	47·23	21	23	40·1	346	42
2403	9		30	47·38	21	23	41·8	320	37
2404	7·8		30	49·69	15	58	46·7	341	35
2405	7		31	1·57	30	19	29·1	335	74
2406	9·0		31	3·85	20	57	49·3	320	36
2407	8		31	15	30	40	45·7	335	75
2408	8·9		31	21·07	25	15	18·1	325	61
2409	8·9		31	21·44	25	15	21·7	332	9
2410	9		31	42·07	22	45	36·6	313	105
2411	9		31	47·59	21	14	36·1	320	38
2412	9		31	47·68	21	14	37·6	346	43
2413	9·0		31	53·36	24	50	24·1	332	10
2414	9		32	4·95	27	58	53·4	322	78

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2415	8	3h	32m	8s43	−20°	42′	28″9	343	76
2416	9·0		32	14·53	16	25	3·4	341	37
2417	8		32	31·34	24	34	43·0	325	62
2418	8·9		32	31·37	16	14	54·7	341	36
2419	9		32	31·65	24	34	42·0	313	107
2420	8·9		32	41·58	22	48	44·0	343	78
2421	9		32	41·65	22	48	46·0	313	106
2422	8·9		32	43·35	27	18	20·2	322	79
2423	8·9		32	43·74	21	4	45·7	343	77
2424	8		32	44·19	21	4	47·7	346	44
2425	8		32	44·33	21	4	45·1	320	39 *
2426	6·7		32	47·05	17	51	17·6	318	111
2427	9		32	48·22	20	36	5·6	320	40
2428	9		32	59·66	28	11	2·5	322	81
2429	9		32	59·97	21	20	12·6	346	45
2430	8·9		33	0·28	16	50	28·5	341	38
2431	9·0		33	6·61	16	47	44·8	341	39
2432	9		33	10·10	17	7	38·8	318	112
2433	8·9		33	17·42	27	51	12·4	322	80
2434	8		33	23·37	29	35	25·5	335	76
2435	8·9		33	27·41	22	39	27·1	343	79
2436	7		33	30·17	20	4	53·1	320	41
2437	7·8		33	41·95	28	59	41·0	335	77
2438	9		33	48·05	19	54	38·9	320	43
2439	9		33	48·31	23	0	25·4	343	80
2440	9		33	48·43	23	0	22·0	313	109
2441	9·0		33	51·40	21	52	0·4	346	46
2442	8·9		33	52·33	25	0	32·5	313	108
2443	8		33	52·53	25	0	34·6	332	11
2444	8·9		33	52·56	25	0	30·8	325	63
2445	8·9		33	56·64	23	24	3·0	332	12
2446	7		33	56·76	19	57	40·6	320	42
2447	9		34	7·14	16	47	51·2	318	113
2448	9·0		34	7·84	16	47	33·9	341	40
2449	9		34	8·22	18	53	2·7	329	1
2450	9		34	33·34	16	47	52·8	341	41
2451	8·9		34	33·58	16	47	51·0	318	114
2452	7		34	36·11	28	27	12·8	322	82
2453	9		34	38·26	25	6	30·4	325	64
2454	6·7		34	40·39	20	4	8·7	320	44
2455	9·0		34	43·43	21	37	2·4	346	47
2456	9		34	47·28	23	23	42·5	332	13
2457	9		35	4·54	30	24	43·4	335	78
2458	9		35	5·42	28	24	17·2	322	83
2459	8		35	13·96	17	37	39·8	318	115
2460	8		35	19·97	16	26	43·5	341	42
2461	9		35	21·21	18	59	9·4	329	2
2462	9		35	22·45	28	45	28·1	322	84
2463	9		35	24·16	23	35	15·9	332	14
2464	8·9		35	25·56	21	43	7·3	343	81
2465	8·9		35	27·23	19	28	52·9	320	45
2466	8·9		35	31·25	17	39	45·0	318	116
2467	7		35	32·01	25	8	1·3	325	65
2468	7·8		35	35·82	23	43	45·4	332	15
2469	9·0		35	39·19	22	55	34·0	346	48

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2470	8·9	3h	35m	56s26	—19°	17′	47″9	320	46
2471	9		35	59·66	16	33	23·8	341	43
2472	7		36	0·08	19	11	32·1	329	3
2473	7		36	0·12	19	11	31·0	320	47
2474	8·9		36	1·92	30	44	28·2	335	79
2475	9		36	10·42	28	52	36·9	322	85
2476	9·0		36	10·71	22	2	45·8	343	82
2477	9		36	10·85	25	11	8·6	325	66
2478	8		36	18·03	23	23	23·7	313	110
2479	7·8		36	18·08	23	23	25·9	332	16
2480	8·9		36	18·14	23	23	21·4	346	50
2481	9		36	24·20	30	39	10·6	335	81
2482	8·9		36	37·71	18	48	59·0	329	4
2483	9		36	38·03	18	48	59·4	318	117
2484	9		36	44·14	22	45	34·9	346	49
2485	7		37	9·03	19	35	51·2	320	48
2486	9·0		37	13·27	29	51	10·7	335	82
2487	8·9		37	20·42	22	24	50·1	343	83
2488	8·9		37	20·50	22	24	51·5	346	51
2489	9		37	32·18	22	30	24·1	346	52
2490	8·9		37	32·63	22	30	23·8	343	84
2491	9·0		37	32·76	16	31	19·1	341	44
2492	8·9		37	44·57	23	2	26·5	332	17
2493	9		37	46·80	18	46	1·6	329	5
2494	9		37	47·53	18	45	58·9	318	118
2495	7		37	47·55	29	6	12·1	335	81
2496	7		37	47·58	29	6	17·5	322	86
2497	9·0		38	2·21	30	29	46·9	335	83
2498	9		38	4·86	25	40	15·2	325	68
2499	8		38	9·89	25	38	28·6	325	67
2500	8·9		38	16·12	18	32	24·7	318	119
2501	8·9		38	16·24	18	32	25·7	329	6
2502	8·9		38	18·86	19	36	30·0	320	49
2503	9		38	20·05	16	53	5·3	341	45
2504	7		38	23·22	23	51	13·4	332	18
2505	9·0		38	25·88	16	57	49·1	341	46
2506	9·0		38	33·42	19	37	0·8	320	50
2507	9		38	38·89	26	3	46·7	325	69
2508	9		38	39·13	22	27	3·3	343	85
2509	9		38	44·60	24	23	35·4	332	19
2510	7		38	48·74	17	36	57·3	329	7
2511	7		38	48·74	17	36	56·6	318	120
2512	8·9		38	50·40	28	4	52·1	322	87
2513	9		38	53·85	22	48	55·9	343	87
2514	8		38	55·36	22	35	2·4	343	86
2515	8·9		38	55·47	22	35	3·9	346	53
2516	8·9		38	57·01	28	14	36·1	322	88
2517	8·9		39	3·60	19	26	32·8	320	51
2518	7·8		39	8·10	28	20	29·3	322	89
2519	8·9		39	19·37	21	27	13·4	346	55
2520	9		39	19·98	26	5	17·3	325	70
2521	9		39	29·49	21	33	21·1	343	88
2522	9		39	38·44	30	33	38·0	335	84
2523	8·9		39	43·21	21	17	44·3	346	56
2524	9		39	43·49	19	24	11·9	320	52

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2525	8·9	3h	39m	47s78	—24°	51′	45″3	332	20
2526	9		39	49 40	22	26	22·6	346	54
2527	8·9		39	51·20	26	0	1·1	325	71
2528	9		39	59·98	26	1	18·2	325	72
2529	8·9		40	4·43	24	31	5·8	332	21
2530	9		40	13·34	24	8	5·6	332	22
2531	7		40	14·89	25	49	34·1	325	73
2532	9		40	20·44	15	48	9·2	341	47
2533	4·5		40	23·54	23	41	43·6	332	23
2534	8·9		40	24·22	19	37	5·4	320	54
2535	9·0		40	27·38	19	16	26·9	320	53
2536	8·9		40	29·90	27	5	19·4	322	90
2537	8·9		40	32·29	15	30	18·5	341	48
2538	7		40	43·19	17	59	25·5	329	8
2539	9		40	43·82	27	8	9·3	322	91
2540	8·9		40	44·45	31	19	10·6	335	86
2541	7		40	56·87	30	31	11·8	335	87
2542	7		40	56·93	30	31	14·5	335	85
2543	8·9		41	0·36	15	34	10·1	341	49
2544	9		41	12·80	23	46	24·7	332	25
2545	7·8		41	13·69	30	21	57·7	335	88
2546	7·8		41	32	23	39	46·2	332	26
2547	7·8		41	33·58	23	39	44·7	332	24
2548	7		41	41·60	26	47	35·4	322	93
2549	9		41	45·08	20	52	36·6	346	57
2550	9		41	45·13	20	52	38·3	343	89
2551	9		41	50·69	21	0	47·6	343	90
2552	9		41	50·94	21	0	51·8	346	58
2553	8·9		41	52·71	30	33	40·9	335	90
2554	6		41	52·73	30	37	19·5	335	89
2555	8·9		41	55·93	27	12	32·0	322	92
2556	7		41	59·63	21	21	52·6	346	59
2557	9·0		42	24·95	30	32	15·3	335	91
2558	8		42	26·60	18	25	57·6	329	9
2559	8·9		42	37·05	18	24	12·6	329	10
2560	8·9		42	37·19	17	55	12·4	329	12
2561	9·0		42	37·72	18	30	33·6	329	11
2562	9		42	41·08	25	8	26·8	325	74
2563	9		42	43·74	21	20	9·2	343	92
2564	9		42	44·02	21	20	14·1	346	60
2565	8·9		42	44·93	20	23	43·6	320	55
2566	8		42	45·69	23	33	8·9	332	27
2567	9		42	48·34	25	23	29·9	325	75
2568	9·0		43	1·12	16	9	40·4	341	50
2569	8·9		43	7·29	20	53	12·5	343	91
2570	9		43	12·52	20	40	52·7	320	56
2571	8		43	18·56	27	36	2·6	322	94
2572	8·9		43	26·62	22	24	42·3	343	93
2573	9		43	26·77	22	24	41·8	346	61
2574	9·0		43	31·78	23	35	43·4	332	28
2575	8		43	34·21	25	57	43·4	325	77
2576	9		43	39·04	25	7	37·5	325	76
2577	8		43	42·83	23	15	53·5	332	29
2578	9		43	45·40	27	57	6·1	322	95
2579	9·0		43	48·49	20	34	30·7	320	57

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2580	8	3h	43m	51s50	—16°	4′	22″8	341	51
2581	9·0		43	58·73	21	6	30·4	320	58
2582	9·0		44	1·80	16	38	12·5	341	52
2583	9·0		44	3·78	23	3	30·3	346	62
2584	8·9		44	18·96	27	3	30·4	322	96
2585	9		44	20·92	30	7	58·7	348	1
2586	8·9		44	21·17	30	8	0·4	335	92
2587	8·9		44	26·74	23	21	49·2	332	30
2588	7		44	44·91	17	37	8·6	329	13
2589	8		44	54·02	29	51	23·1	348	2
2590	7·8		44	54·14	29	51	22·2	335	93
2591	8		44	54·33	29	51	22·8	335	95
2592	9		44	55·84	17	35	21·8	329	14
2593	9		45	0·10	23	24	39·4	332	32
2594	9		45	2·77	26	23	36·1	325	79
2595	8		45	13·41	23	22	59·2	343	95
2596	7·8		45	13·46	23	23	3·9	332	31
2597	8		45	13·53	23	23	3·5	346	64
2598	9		45	15·77	22	54	13·5	343	94
2599	8·9		45	21·25	30	31	48·0	335	96 •
2600	9		45	28·51	22	40	0·7	343	96
2601	9		45	28·93	23	8	41·5	346	63
2602	8·9		45	38·51	26	2	21·4	325	78
2603	7·8		45	41·85	16	11	37·5	341	53
2604	9·0		45	41·85	17	22	9·7	329	15
2605	9		45	42·85	17	22	10·1	329	16
2606	8		45	43·50	29	17	15·3	322	97
2607	8·9		45	43·51	29	17	17·0	348	3
2608	8·9		45	43·85	29	17	14·3	335	94
2609	8·9		45	54·74	20	34	36·7	320	59
2610	9		46	2·96	17	32	11·6	329	17
2611	9		46	7·55	26	22	55·0	325	80
2612	9		46	16·34	20	30	31·3	320	60
2613	7		46	18·89	22	43	37·6	343	97
2614	8·9		46	19·90	23	23	33·4	332	33
2615	9		46	19·90	23	23	31·3	346	65
2616	9		46	26·25	23	20	44·4	346	66
2617	8·9		46	26·74	23	20	48·3	332	34
2618	9		46	30·50	20	21	21·5	320	61
2619	7		46	35·42	15	25	10·3	341	54
2620	9		46	42·88	20	39	31·6	320	62
2621	9		46	43·15	26	24	22·6	325	81
2622	8·9		47	22·87	26	16	17·8	325	82
2623	6·7		47	27·84	23	34	17·3	332	37
2624	9		47	28·96	28	45	15·5	348	4
2625	9		47	29·39	28	45	18·2	335	97
2626	8·9		47	37·55	22	49	37·5	343	98
2627	8		47	37·71	22	49	37·7	332	35
2628	8·9		47	37·79	22	49	37·7	346	67
2629	9		47	39·75	22	48	24·3	332	36
2630	9·0		47	39·83	22	48	23·9	346	68
2631	9		47	48·53	15	22	37·6	341	55
2632	8·9		47	51·69	16	53	6·6	329	20
2633	9		47	44·27	22	16	57·5	346	69
2634	9		47	54·83	16	38	40·0	134	57

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2635	8	3h	47m	58s·21	—20°	54′	18″·7	343	100
2636	7		48	1·14	17	27	16·3	329	18
2637	8·9		48	2·87	21	7	42·2	343	99
2638	7·8		48	3·43	15	20	59·1	341	56
2639	7		48	5·43	28	6	55·5	322	98
2640	8·9		48	6·50	20	15	19·7	320	64
2641	8		48	10·86	20	55	58·6	343	101
2642	8		48	14·80	20	24	25·1	320	63
2643	9·0		48	25·39	16	51	32·1	329	21
2644	9		48	29·19	29	26	27·3	335	98
2645	9		48	29·43	16	35	30·3	341	58
2646	8·9		48	31·37	27	2	24·0	322	99
2647	8·9		48	31·84	27	2	18·6	325	83
2648	9		48	33·82	22	14	43·0	346	70
2649	8·9		48	38·62	17	17	49·8	329	19
2650	8·9		48	46·17	16	56	7·2	329	22
2651	8·9		48	54·46	29	39	22·3	348	5
2652	8·9		48	55·00	29	39	15·1	335	100
2653	9		48	55·77	19	55	23·6	320	66
2654	9		49	4·22	22	16	35·0	346	71
2655	8·9		49	4·73	28	10	12·7	322	101
2656	8		49	6	22	2	18·5	346	73
2657	8		49	6·21	26	59	9·7	322	100
2658	8		49	6·23	26	59	5·9	325	84
2659	7		49	6·35	19	52	31·9	320	65
2660	9·0		49	7·50	29	40	48·3	335	99
2661	9		49	12·55	22	18	57·7	346	72
2662	7		49	18·07	26	22	8·0	325	86
2663	7		49	20·15	26	39	12·8	325	85
2664	8·9		49	29·00	23	29	0·8	332	40
2665	8		49	29·32	23	59	23·9	332	38
2666	8		49	30·67	26	23	2·6	325	87
2667	8·9		49	34·92	20	1	9·1	320	67
2668	9		49	38·24	21	14	28·7	343	103
2669	9		49	38·56	21	7	18·8	343	102
2670	7·8		49	44·71	23	51	54·0	332	39
2671	9		49	56·82	30	15	5·6	348	7
2672	9		50	6·40	18	10	28·3	329	23
2673	7·8		50	7·96	30	5	56·4	348	6
2674	7·8		50	8·11	30	5	53·2	335	101
2675	9		50	14·50	28	26	23·8	322	102
2676	9		50	19·31	16	31	52·8	355	1
2677	9		50	19·63	16	31	53·4	341	59
2678	8		50	24·25	23	37	20·5	332	41
2679	8·9		50	30·72	30	25	56·2	335	102
2680	8·9		50	30·80	30	25	56·0	348	8
2681	9·0		50	30·81	21	35	53·4	346	74
2682	9		50	31·06	21	35	46·0	343	104
2683	8·9		50	37·45	17	58	11·5	329	24
2684	9·0		50	57·10	23	4	29·7	332	43
2685	8·9		51	5·39	20	42	23·3	346	75
2686	8		51	14·54	26	10	23·7	325	88
2687	9		51	17·37	16	40	35·4	341	60
2688	9		51	17·39	16	40	29·6	355	2
2689	8·9		51	19·91	22	54	38·8	332	42

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2690	9·0	3h	51m	20s56	—22°	54'	36"2	343	105
2691	8·9		51	23·43	19	41	54·5	320	68
2692	9		51	29·32	21	56	28·0	346	76
2693	9		51	35·31	30	18	12·9	348	9
2694	9		51	35·71	30	18	5·7	335	103
2695	9		51	38·55	18	5	44·1	329	25
2696	8·9		51	42·39	28	18	23·2	322	103
2697	9		51	45·75	18	22	17·5	329	26
2698	9		51	51·17	25	17	52·0	325	89
2699	9		51	56·32	23	14	20·5	332	44
2700	9		52	23·15	20	33	50·7	323	69
2701	8		52	27·68	15	34	7·2	355	3
2702	8		52	29·92	23	34	25·7	332	45
2703	9·0		52	32·15	18	47	45·7	329	28
2704	7		52	48·61	20	45	37·9	320	70
2705	7		52	48·85	20	45	40·5	343	106
2706	9·0		52	51·10	22	2	28·1	346	77
2707	7		53	1·60	18	20	32·2	329	27
2708	9		53	6·08	29	59	24·4	335	104
2709	7		53	19·80	19	40	25·3	320	71
2710	8·9		53	20·50	29	12	13·7	322	104
2711	9		53	20·81	29	12	16·5	348	10
2712	9·0		53	21·61	19	36	30·5	320	72
2713	8·9		53	23·66	25	0	34·8	325	90
2714	8·9		53	28·29	23	36	17·1	332	46
2715	9		53	32·27	29	45	59·8	335	105
2716	8·9		53	32·82	29	45	58·5	348	11
2717	9		53	35·78	21	23	13·1	346	78
2718	9·0		53	35·84	21	23	10·1	343	107
2719	9		53	38·72	25	45	34·5	325	91
2720	9·0		53	46·62	18	33	8·3	329	29
2721	8		53	50·88	23	35	51·7	332	47
2722	8·9		54	13·98	28	6	54·8	322	105
2723	8·9		54	16·14	20	45	32·0	346	80 *
2724	8		54	19·60	21	8	16·5	343	108
2725	8		54	19·70	21	8	18·8	346	79
2726	8·9		54	20·37	29	39	42·3	335	106
2727	8·9		54	20·62	29	39	45·5	348	12
2728	8		54	21·08	16	17	7·3	355	4
2729	9		54	26·81	23	53	44·4	332	49
2730	8·9		54	37·03	23	42	26·4	332	48
2731	8·9		54	37·66	16	14	47·4	355	3
2732	8·9		54	41·04	25	35	57·2	325	92
2733	9·0		54	45·49	18	26	41·1	329	31
2734	9		54	53·72	18	56	31·1	320	73
2735	9		54	59·33	27	49	53·2	322	107
2736	8		55	2·65	18	33	16·8	329	30
2737	9·0		55	5·42	16	28	54·2	355	6
2738	7		55	6	26	56	23·4	325	93
2739	7·8		55	7·19	18	47	25·7	320	74
2740	7·8		55	16·31	20	53	51·3	346	81
2741	8		55	21·49	21	26	29·7	343	109
2742	9		55	28·95	28	8	14·0	322	106
2743	9		55	35·96	29	36	2·0	335	107
2744	9		55	36·06	29	35	59·3	348	13

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2745	9	3h	55m	40s53	—24°	7′	23″6	332	50
2746	7·8		55	52	19	55	2·4	320	77
2747	8·9		55	53·42	16	36	28·4	355	7
2748	8·9		55	56·09	24	51	47·4	332	52 *
2749	9		56	0·60	19	27	51·8	320	76
2750	9		56	8·78	19	29	26·2	320	75
2751	9		56	9·33	17	20	34·9	329	32
2752	8		56	11·36	21	8	33·2	346	84
2753	8·9		56	11·55	21	8	33·7	343	110
2754	7·8		56	16·05	28	56	59·8	322	109
2755	7·8		56	16·53	28	56	56·3	335	108
2756	7·8		56	18·22	20	55	26·0	346	82
2757	9		56	18·58	27	2	54·8	325	94
2758	8·0		56	27·63	24	24	11·7	332	51
2759	9		56	28·85	29	5	13·2	322	110 *
2760	9		56	29·65	29	5	14·2	335	109
2761	7		56	31·74	27	55	21·6	322	108
2762	8		56	33·03	20	55	20·7	346	85
2763	8		56	33·28	20	55	17·6	346	83
2764	9·0		56	47·53	17	14	25·0	329	33
2765	8·9		56	50·40	16	10	9·8	355	8
2766	9		56	54·73	24	44	45·8	332	54
2767	7		57	7·43	24	52	32·3	332	53
2768	7·8		57	11·34	20	38	12·1	320	79 *
2769	8·9		57	17·04	26	43	38·1	325	95
2770	6·7		57	19·13	17	0	3·4	355	10
2771	8·9		57	27·52	16	8	19·0	355	9
2772	7·8		57	39·24	19	53	1·2	320	78
2773	9		57	43·13	21	1	25·6	343	111
2774	8·9		57	43·19	21	1	29·8	346	87
2775	9		57	58·16	25	27	45·7	325	97
2776	9·0		58	0·57	17	15	39·1	329	34
2777	7		58	5·08	20	47	40·7	320	80
2778	6·7		58	5·24	20	47	41·3	346	86
2779	8·9		58	13·23	28	3	56·9	350	1
2780	9·0		58	21·29	16	6	21·2	355	12
2781	9		58	23·95	17	14	54·0	329	35
2782	8·9		58	24·78	21	14	31·5	346	89
2783	8·9		58	33·33	24	49	41·1	332	55
2784	9·0		58	33·37	17	37	27·6	329	36
2785	8·9		58	33·61	16	7	11·7	355	11
2786	9		58	35·31	25	22	0·4	325	98
2787	7·8		58	36·51	25	55	17·5	325	96
2788	8		58	38·81	28	45	38·1	322	111
2789	8		58	39·01	28	45	38·8	348	14
2790	7		58	39·08	28	45	37·3	335	110
2791	8·9		58	50·17	15	22	2·6	355	13
2792	7·8		58	53·71	30	38	1·6	348	15
2793	9		59	0·92	30	35	28·0	348	16
2794	9		59	3·78	27	15	32·1	350	2
2795	9		59	10·51	28	45	41·5	322	112
2796	7		59	12·00	20	55	17·7	320	81
2797	7		59	12·20	20	55	18·6	346	88
2798	9		59	22·62	18	14	26·0	329	37
2799	6		59	26·57	28	3	57·1	322	113

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2800	9	3h	59m	30s77	—23°	51′	37″6	232	56
2801	8·9		59	40·54	27	4	0·9	322	114
2802	9		59	43·33	14	48	40·1	355	14
2803	8		59	46·14	23	41	19·9	332	58
2804	9		59	47·47	23	38	50·4	332	59
2805	7·8		59	47·64	23	53	19·5	332	57
2806	9		59	49·71	22	15	29·5	346	91
2807	9		59	51·94	30	5	10·4	335	111
2808	8·9		59	52·02	30	5	9·5	351	1
2809	8·9		59	52	30	5	13·0	348	17
2810	6		59	53·56	18	27	26·7	329	39 *
2811	9	4h	0	0·52	21	13	44·5	346	90
2812	9·0		0	0·80	21	13	34·4	320	83
2813	8·9		0	4·21	25	5	29·9	325	99
2814	8		0	11·84	22	4	25·8	346	92
2815	9		0	12·80	20	53	4·3	320	82
2816	8		0	13·35	18	22	10·1	329	38
2817	8·9		0	14·27	19	42	9·9	320	84
2818	9		0	16·09	27	43	32·5	350	3
2819	9·0		0	26·86	18	30	57·9	329	40
2820	7		0	28·34	22	23	55·1	346	93
2821	8		0	50·32	27	32	20·1	350	4
2822	8		0	50·43	27	32	23·4	322	115
2823	8·9		1	0·08	29	12	59·6	348	18
2824	8·9		1	0·54	29	12	59·5	351	2
2825	8·9		1	0·55	29	12	58·4	335	112
2826	9·0		1	1·41	15	17	5·8	355	15
2827	8·9		1	8·10	25	8	49·1	325	100
2828	8		1	11·96	27	49	8·7	350	5
2829	8		1	12·26	27	49	8·3	322	116
2830	9		1	14·26	29	5	38·6	335	113
2831	9		1	14·29	29	5	41·9	351	3
2832	8		1	21·67	23	30	30·1	332	60
2833	9		1	27·53	17	5	20·4	329	42
2834	8		1	34·29	17	39	15·8	329	41
2835	9		1	39·04	24	53	58·8	325	101
2836	9		1	42·49	19	48	53·8	320	85
2837	8·9		1	43·14	27	57	58·5	350	6
2838	8·9		1	43·29	27	58	1·3	322	117
2839	9		1	55·73	22	17	47·4	346	94
2840	7		2	12·63	16	17	26·6	355	16
2841	8·9		2	15·47	21	55	40·3	346	96
2842	8		2	16·20	19	31	53·5	320	87
2843	8·9		2	17·59	19	40	59·2	320	86
2844	8·9		2	19·07	16	48	21·8	355	17
2845	9·0		2	19·70	17	11	22·9	329	43
2846	8·9		2	24·34	22	14	5·4	346	95
2847	6		2	29·32	16	47	4·4	355	18
2848	8		2	42·04	25	24	57·6	325	102
2849	9·0		2	46·30	24	0	34·6	332	61
2850	9		2	50·72	24	23	11·3	332	62
2851	9		2	52·14	17	17	3·4	355	20
2852	8·9		2	52·39	17	17	6·5	329	44
2853	8		2	54·36	29	18	22·6	348	19
2854	8		2	54·63	29	18	22·1	335	114

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2855	8	4ʰ	2ᵐ	54ˢ41	—29°	18′	24″9	322	118
2856	8		2	54·66	29	18	26·2	351	4
2857	9·0		3	2·59	16	55	43·8	355	19
2858	8·9		3	12·28	28	12	25·7	350	7
2859	8·9		3	13	29	11	13·0	351	5
2860	8·9		3	13·71	29	11	11·0	348	20
2861	7		3	13·99	19	40	59·4	320	88
2862	8		3	14·14	29	11	11·2	322	119
2863	8·9		3	14·23	29	11	8·6	335	115
2864	8·9		3	27·12	19	29	26·8	320	90
2865	9		3	30·17	21	53	47·5	346	97
2866	9·0		3	32·37	25	9	9·1	332	63
2867	7		3	40·69	25	26	15·6	325	103
2868	9		3	52·36	28	2	5·7	350	8
2869	9		3	55·18	25	23	4·3	325	105
2870	8·9		3	57·30	17	32	15·3	329	45
2871	9		3	57·82	16	19	18·0	355	22
2872	8		4	7·00	19	29	14·9	320	91
2873	9		4	10·27	16	35	13·2	355	21
2874	9·0		4	10·81	19	49	0·0	320	89
2875	7·8		4	27·77	25	29	6·5	325	104
2876	8·9		4	28·83	20	26	40·3	346	98
2877	9·0		4	32·10	17	14	30·1	329	46
2878	6·7		4	35·97	16	21	36·0	355	23
2879	8·9		4	51·19	29	26	45·7	348	21
2880	9		4	51·40	29	26	47·0	335	116
2881	8·9		4	51·49	29	26	50·7	351	6
2882	9·0		4	54·32	29	22	47·3	335	117
2883	9		4	54·61	29	22	50·5	351	7
2884	8·9		4	59·20	20	44	2·0	346	99
2885	7		5	1·11	20	44	56·9	346	100
2886	8·9		5	13·80	25	31	27·2	325	106
2887	9		5	21·20	25	3	19·7	325	107
2888	9		5	21·46	25	3	27·1	332	64
2889	9		5	29·58	19	49	27·1	320	92
2890	9·0		5	29·73	20	52	24·5	346	101
2891	9·0		5	29·83	25	6	49·9	332	65
2892	9		5	51·18	27	56	34·0	350	9
2893	8·9		5	56·30	17	2	49·9	329	47
2894	9·0		6	6·79	17	9	11·0	329	48
2895	9		6	7·91	27	26	48·1	350	10
2896	8·9		6	10·68	20	18	18·7	320	93
2897	8·9		6	10·92	14	42	34·3	355	24
2898	8·9		6	13·13	24	17	1·2	332	67
2899	8·9		6	21·14	21	45	21·9	346	102
2900	8·9		6	23·68	20	14	29·3	320	94
2901	9		6	24·30	27	19	0·2	350	11
2902	7		6	26·23	24	12	30·8	332	68
2903	8·9		6	27·97	29	29	17·3	351	8
2904	9		6	28·19	25	10	59·5	325	108
2905	9		6	28·23	25	11	4·9	332	66
2906	9		6	30·88	17	11	28·9	329	49
2907	8		6	50·49	26	49	26·5	350	12
2908	9		6	52·05	19	43	6·8	320	95
2909	7·8		6	56·07	28	55	40·5	351	9

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2910	8	4h	6m	58s31	−17°	51′	33″9	329	50
2911	9		7	5·93	22	6	3·9	346	103
2912	9		7	26·34	15	1	40·7	355	25
2913	9		7	29·61	17	53	9·0	329	51
2914	9		7	37·46	24	15	10·3	332	70
2915	9		7	45·20	15	13	56·4	355	26
2916	7		7	51·50	24	35	18·6	332	69
2917	9		7	56·12	22	20	31·5	346	104
2918	9		7	59·89	15	32	47·5	355	27
2919	9		8	1·56	29	27	28·8	351	10
2920	9		8	3·97	19	15	5·7	320	96
2921	9·0		8	5·23	22	20	3·8	346	105
2922	7·8		8	6·35	30	29	42·0	351	11
2923	9·0		8	23·46	18	5	5·0	329	52
2924	8·9		8	33·53	25	23	19·4	325	109
2925	9		8	38·93	22	21	55·4	346	106
2926	9		8	53·00	25	55	19·7	325	110
2927	9		8	54·48	18	25	51·9	329	53
2928	9·0		9	0·08	23	44	51·8	332	72
2929	7		9	6·91	19	1	4·8	320	97
2930	8		9	8·89	30	27	2·0	351	12
2931	9		9	10·94	22	52	46·0	346	108
2932	8		9	11·30	15	18	18·9	355	29
2933	8		9	11·39	15	18	17·8	347	1
2934	8·9		9	12·55	15	28	12·6	347	2
2935	9		9	12·80	15	28	13·1	355	28
2936	8·9		9	13·96	18	43	11·9	320	98
2937	9		9	19·69	23	47	47·5	332	73
2938	7		9	22·36	23	36	57·3	332	71
2939	7		9	24·44	22	31	34·0	346	107
2940	7		9	36·11	18	15	4·3	329	54
2941	8·9		9	43·38	22	56	16·5	346	109
2942	9		9	45·40	30	55	55·5	351	13
2943	9		9	45·63	27	53	19·6	350	13
2944	8·9		9	52·44	15	14	2·7	347	3
2945	8·9		9	52·75	15	14	3·9	355	30
2946	8·9		9	55·93	25	29	58·5	325	111
2947	9		9	57·38	19	58	53·7	320	99
2948	9		10	5·81	14	46	58·5	355	31
2949	7·8		10	6·78	23	54	34·1	332	74
2950	9		10	18·99	31	14	21·0	351	14
2951	8·9		10	25·40	17	49	19·3	329	55
2952	9		10	27·22	28	47	18·4	350	15
2953	9		10	31·99	23	15	42·4	332	75
2954	8·9		10	38·26	19	50	15·1	320	101
2955	9		10	41·01	22	41	38·2	346	110
2956	8		10	44·40	19	53	51·0	320	100
2957	9		10	49·70	27	58	17·0	350	14
2958	8·9		10	50·65	16	8	46·2	355	32
2959	9·0		10	51·52	19	52	25·9	320	102
2960	9		11	7·34	25	41	27·7	325	112
2961	9		11	8·57	17	20	21·1	329	57
2962	7·8		11	16·68	17	26	2·0	329	56
2963	7		11	20·69	15	0	30·4	347	4
2964	8·9		11	21·22	16	45	23·0	355	33

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
2965	9	4ʰ	11ᵐ	22ˢ·12	—22°	54′	35″·9	346	112
2966	9		11	24·44	30	49	33·0	351	15
2967	9		11	27·92	22	44	6·8	346	111
2968	8		11	41·59	19	36	10·8	320	104 *
2969	9		11	44·03	17	32	57·1	329	58
2970	9		11	46·69	14	54	53·6	347	5
2971	9		11	52·09	14	50	51·6	347	6
2972	8		11	52·96	23	7	40·4	332	77
2973	9		11	55·13	28	48	59·0	350	16
2974	9		12	0·82	25	38	21·8	325	113
2975	9·0		12	3·81	21	29	32·4	346	113
2976	9·0		12	6·98	19	45	55·4	320	103
2977	6		12	12·92	23	20	23·3	332	76
2978	8·9		12	21·49	24	50	31·6	325	114
2979	8·9		12	26·77	16	42	44·6	355	34
2980	9		12	45·98	24	49	20·3	325	115
2981	9·0		12	54·25	16	33	59·2	355	35
2982	9		12	58·19	22	52	47·1	332	78
2983	9		12	59·30	27	21	13·3	350	18
2984	7·8		12	59·59	14	57	21·8	347	7
2985	9·0		12	59·61	17	13	40·5	329	59
2986	8·9		13	8·27	17	18	6·2	329	60
2987	8·9		13	9·08	27	38	12·8	350	17
2988	9		13	15·89	15	7	45·8	347	8
2989	9·0		13	19·75	20	13	2·5	320	105
2990	7		13	21·69	16	48	3·5	355	36
2991	7		13	21·72	16	48	3·0	329	62
2992	8·9		13	24·48	25	15	5·8	325	116
2993	7·8		13	25·07	23	10	34·2	332	79
2994	6·7		13	25·93	25	23	15·5	325	117
2995	8·9		13	30·46	23	2	58·3	332	80
2996	8·9		13	32·42	16	29	27·7	355	37
2997	8		13	32·44	29	9	12·9	351	16
2998	9		13	53·86	16	43	6·9	355	38
2999	7		13	55·40	17	11	32·4	329	61
3000	7·8		13	55·40	21	41	48·0	346	115
3001	9		13	56·98	21	34	48·5	346	117
3002	9		13	57·14	21	34	49·3	346	114
3003	9		14	13·60	27	16	56·6	350	19
3004	8·9		14	21·10	19	59	35·7	320	107
3005	8·9		14	23·48	20	10	44·6	320	106
3006	7		14	35·48	21	36	27·3	346	116
3007	9·0		14	35·74	15	50	6·2	355	39
3008	9		14	39·88	14	58	47·7	347	9
3009	9·0		14	41·47	17	21	25·1	329	63
3010	9		14	42·52	19	54	17·0	320	108
3011	9		14	43·32	24	5	53·3	332	81
3012	9		14	45·77	26	51	0·2	350	20
3013	8		14	47·87	14	53	6·8	347	10
3014	9		14	51·78	24	53	59·1	332	83
3015	8·9		14	55·48	21	16	48·7	346	118
3016	8·9		15	10·08	15	55	11·0	347	11
3017	8·9		15	10·11	15	55	11·4	355	40
3018	8·9		15	13·70	24	39	12·3	332	84
3019	8·9		15	14·03	24	39	11·9	332	82

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
3020	6·7	4ʰ	15ᵐ	17·87	−26°	5′	5″·1	325	118
3021	7		15	18·27	22	7	40·2	346	119
3022	8		15	19·92	26	4	26·3	325	119
3023	9·0		15	26·05	17	24	13·0	329	64
3024	9		15	30·72	29	16	38·1	350	21
3025	7·8		15	31·79	19	58	57·1	320	109
3026	7·8		15	37	19	46	33·7	320	110
3027	9		15	46·90	30	33	54·7	351	17
3028	9		15	49·52	18	19	2·5	329	65
3029	9		16	10·99	26	15	47·2	325	120
3030	9·0		16	11·56	15	8	57·4	355	43 *
3031	9		16	14·68	15	5	47·1	355	42
3032	9·0		16	17·80	15	49	1·0	347	12
3033	9·0		16	18·12	15	49	2·2	355	41
3034	9		16	24·69	21	57	7·1	346	120
3035	9		16	40·38	21	58	3·6	346	121
3036	9		16	48·30	28	13	9·9	350	22
3037	8		16	52·67	17	54	3·9	329	67
3038	8·9		16	57·79	30	6	32·4	351	18
3039	9		17	3·19	19	23	49·3	320	112
3040	8		17	4·27	19	49	26·2	320	111
3041	8·9		17	18·77	23	19	37·1	332	86
3042	7·8		17	22·17	16	23	21·8	355	44
3043	8		17	22·21	16	23	23·9	347	13
3044	8·9		17	23·95	28	0	27·7	350	24
3045	9		17	28·14	26	19	2·0	325	121
3046	8		17	33·95	24	5	18·9	332	85
3047	8		17	36·10	28	10	54·1	350	23
3048	8·9		17	36·77	14	57	37·9	347	14
3049	9		17	43·11	29	6	42·7	351	19
3050	9·0		17	57·38	22	5	10·2	346	122
3051	8·9		18	4·65	15	2	8·4	347	15
3052	9		18	7·66	23	27	2·4	332	87
3053	8		18	14·18	22	13	15·8	346	123
3054	9		18	25·90	18	52	54·7	329	66 *
3055	9		18	26·49	16	12	15·3	355	45
3056	9		18	41·64	29	11	8·0	351	20
3057	8·9		18	43·21	26	48	49·7	350	25
3058	8·9		18	43·33	26	48	51·7	325	122
3059	8·9		18	45·14	18	52	47·8	320	113
3060	7·8		18	47·00	17	31	42·2	329	68
3061	7·8		18	49·45	28	33	17·4	350	26
3062	8·9		19	0·57	16	0	16·9	347	16
3063	8		19	0·79	16	0	16·3	355	46
3064	9·0		19	4·16	16	13	6·9	355	47
3065	9		19	12·16	29	14	58·6	351	21
3066	9		19	15·23	21	39	24·3	346	126 *
3067	9		19	19·67	25	14	41·8	325	123
3068	9		19	22·59	17	34	18·7	329	69
3069	9		19	31·77	16	18	2·7	355	48
3070	8·9		19	32·22	23	0	43·6	332	88
3071	8		19	32·40	28	49	44·5	351	23
3072	9		19	32·44	23	0	45·5	346	124
3073	8		19	32·58	28	49	40·7	350	27
3074	9		19	37·97	19	59	57·4	320	114

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
3075	9	4h	19m	43s65	—23°	27′	31″4	332	90
3076	9		19	48·66	29	5	48·4	351	22
3077	9		19	49·11	15	53	38·2	347	17
3078	9		19	49·49	15	53	36·2	355	49
3079	9		19	54·78	21	51	3·9	346	125
3080	9·0		20	4·88	15	48	36·0	347	18
3081	9·0		20	5·13	15	48	39·1	355	50
3082	7		20	9·59	23	28	35·3	332	91
3083	9		20	10·36	22	59	19·1	332	89
3084	7·8		20	12·09	26	36	27·7	325	124
3085	9		20	19·39	21	45	35·1	346	127
3086	7·8		20	29·10	23	17	53·2	332	92
3087	9		20	35·91	29	0	49·0	351	24
3088	9·0		20	37·54	17	23	19·5	329	71
3089	8·9		20	39·04	29	17	23.1	350	28
3090	7·8		20	47·41	17	27	2·1	329	70
3091	9		20	47·44	26	49	48·5	325	125
3092	9·0		20	48·31	19	14	45·7	320	116
3093	8·9		20	51·17	20	42	46·8	320	115
3094	8·9		21	0·70	29	0	38·9	350	29
3095	8·9		21	1·21	29	0	43·7	351	25
3096	9		21	13·17	15	41	7·5	355	51
3097	7		21	16·63	15	31	6·9	355	52
3098	7·8		21	16·64	15	31	7·9	347	19
3099	9		21	20·58	28	16	31·6	350	30
3100	7		21	27·27	21	50	21·7	337	1
3101	7		21	27·57	21	50	22·7	346	128
3102	8		21	28·27	29	32	22·1	351	26
3103	9		21	43·74	23	3	1·1	346	129
3104	8·9		21	43·92	23	3	3·0	332	93
3105	9		21	45·29	17	44	20·5	329	72
3106	6·7		21	51·04	23	6	14·7	332	94
3107	7		21	51·30	23	6	16·2	346	130
3108	8		21	52·75	23	26	14·7	332	95
3109	9		21	54·69	27	41	22·3	350	31
3110	9		21	57·74	29	33	2·0	351	27
3111	9		21	59·23	15	18	51·7	347	20
3112	7		21	59·26	15	18	52·3	355	53
3113	8		22	3·77	26	59	58·2	325	126
3114	7·8		22	31·65	18	48	30·0	329	73
3115	8		22	31·76	18	48	34·1	320	117
3116	8·9		22	36·16	15	21	48·9	355	54
3117	8		22	39·33	30	5	32·2	351	28
3118	8·9		22	52·83	21	45	48·3	337	2
3119	8·9		22	53·91	22	50	31·7	346	131
3120	8·9		23	3·91	19	3	48·2	320	118
3121	8·9		23	4·03	19	4	4·1	329	74
3122	8·9		23	13·17	27	20	5·3	325	127
3123	8·9		23	13·45	27	80	9·1	350	32
3124	8		23	14·22	23	23	0·8	332	96
3125	7		23	22·68	26	36	26·0	325	128
3126	8		23	33·70	18	7	6·3	329	75
3127	9		23	41·10	15	25	2·0	355	55
3128	8·9		23	49·66	16	13	17·3	355	56
3129	8·9		23	55·53	16	46	47·3	347	21

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
3130	9·0	4h	23m	56s92	—16°	47′	31″9	347	22
3131	9		24	2·82	26	13	20·2	346	133
3132	9		24	6·36	16	15	31·2	355	57
3133	8·9		24	6·52	23	27	12·0	332	98
3134	6·7		24	11·45	23	21	11·5	332	97
3135	9		24	12·67	30	17	29·7	351	29
3136	9		24	15·71	17	13	2·6	347	23
3137	8		24	17·87	18	16	57·8	329	76
3138	7		24	19·42	21	42	7·7	337	3
3139	7·8		24	19·45	21	42	8·3	346	132
3140	9		24	20·17	25	57	40·5	325	130
3141	7·8		24	21·14	21	9	26·9	346	134
3142	7		24	30·41	30	46	22·8	351	30
3143	9		24	37·03	23	49	9·9	332	100
3144	8·9		24	37.51	19	48	7·5	320	119
3145	9		24	40·98	27	46	48·2	350	33
3146	8		24	43·81	26	4	50·0	325	131
3147	9		24	51·39	15	57	47·2	355	59
3148	8·9		24	54·24	26	19	51·0	325	129
3149	9		25	7·65	23	22	35·0	332	99
3150	8·9		25	11·28	28	10	14·1	350	34
3151	9		25	13·08	21	19	52·8	346	135
3152	8·9		25	14·12	16	17	0·8	355	58
3153	9·0		25	14·35	16	17	5·6	347	24
3154	7		25	22	29	12	22·9	350	35
3155	9		25	24·32	19	58	29·1	320	120
3156	8·9		25	25·43	17	52	24 9	329	77
3157	8		25	25·95	21	33	8·6	337	4
3158	8·9		25	27·24	21	43	59·8	337	5
3159	7		25	29·27	21	1	19·5	346	136
3160	7		25	30·65	24	26	4·2	332	101
3161	8		25	34	30	6	4·2	351	32
3162	7		25	43·81	17	35	23·5	329	79
3163	9		25	46·96	20	10	51·1	320	121
3164	7		25	47·53	18	3	44·8	329	78
3165	9		26	0·86	21	38	27·8	337	6
3166	7·8		26	6·24	29	7	26·3	350	36
3167	8·9		26	9·93	16	5	21·8	347	25
3168	8		26	9·95	16	5	20·5	355	60
3169	8·9		26	18·33	19	55	33·9	320	122
3170	9		26	25·54	30	25	45·2	351	31
3171	9		26	35·69	21	28	1·2	346	137
3172	9		26	47·35	21	26	45·9	346	138
3173	8·9		26	47·62	24	19	50·1	332	103
3174	9		26	48·11	20	4	51·2	320	123
3175	9		26	51·68	21	53	42·3	337	8
3176	8·9		26	51·71	21	41	37·6	337	7
3177	8		26	53·68	26	33	2·5	325	132
3178	8·9		26	56·57	24	20	38·8	332	102
3179	8·9		26	59·65	17	47	22·7	329	80
3180	8		27	6·36	24	15	25·1	332	104
3181	9		27	19·37	16	14	8·5	355	61
3182	9		27	29·46	20	8	33·4	320	124
3183	5		27	37·68	30	4	23·9	351	33
3184	8·9		27	38·01	26	35	36·6	325	133

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
3185	8·9	4h	27m	45s57	−17°	13′	4″6	347	26
3186	8		27	45·76	17	13	3·6	355	62
3187	8·9		27	47·91	21	57	57·4	337	9
3188	9		27	48·05	21	57	55·6	346	139
3189	9		28	0·62	17	7	28·1	347	27
3190	9		28	1·05	17	7	27·2	355	63
3191	9		28	2·87	28	45	51·2	350	37
3192	9·0		28	4·50	18	2	24·0	329	82
3193	8·9		28	6·16	29	31	11·5	351	34
3194	9·0		28	8·14	22	25	19·3	337	10
3195	9·0		28	16·05	17	45	43·7	329	81
3196	6·7		28	20·26	24	21	21·3	332	105
3197	6·7		28	26·56	20	14	20·2	320	125
3198	8·9		28	29·14	28	28	24·6	350	39
3199	8·9		28	35·12	28	31	35·5	350	38
3200	7·8		28	40·91	25	21	0·5	325	134
3201	8·9		28	50·07	20	22	22·6	320	126
3202	8		28	52·42	26	17	2·9	325	135
3203	6·7		29	1·42	24	50	44·8	332	106
3204	8·9		29	17·47	20	19	33·9	320	127
3205	8·9		29	18·66	29	40	11·8	351	35
3206	9		29	20·24	22	26	10·6	337	11
3207	9·0		29	20·63	22	26	7·2	346	140
3208	8		29	20·97	20	29	5·7	320	128
3209	9·0		29	23·52	18	11	28·7	329	83
3210	9		29	25·52	27	47	31·1	350	40
3211	7		29	37·17	17	45	8·6	329	85
3212	8·9		29	38·67	24	50	48·0	332	107
3213	9		29	41·92	14	57	34·5	355	64
3214	8·9		29	41·99	14	57	36·5	347	28
3215	5		29	43·33	30	52	22·8	351	36
3216	8·9		29	57·67	22	33	51·2	337	12
3217	8·9		29	58·03	22	33	43·6	346	141
3218	9		30	0·29	24	43	9·6	332	108
3219	8·9		30	1·42	27	54	31·0	350	41
3220	8		30	2·37	15	14	4·1	347	29
3221	7·8		30	2·45	15	14	2·8	355	65
3222	8·9		30	3·66	18	11	40·9	329	84
3223	9·0		30	4·37	15	11	20·0	355	66
3224	9		30	4·49	15	11	17·0	347	30
3225	9		30	8·05	17	51	20·7	329	86
3226	9·0		30	11·25	15	19	15·9	347	31
3227	8·9		30	16·07	22	35	17·6	337	13
3228	8		30	16·23	22	35	16·8	346	142
3229	9		30	25·02	20	24	28·7	320	129
3230	8·9		30	26·51	22	36	50·8	337	14
3231	8·9		30	26·68	22	36	44·2	346	143
3232	9		30	34·01	31	8	26·9	351	37
3233	8·9		30	48·68	25	28	42·1	325	137
3234	8		30	50·21	22	55	13·4	337	15
3235	7·8		30	50·33	22	55	10·7	346	144
3236	7		30	55	23	21	17·2	332	110
3237	9·0		30	55·59	24	0	44·3	332	109
3238	8		30	58·23	25	51	42·3	325	136
3239	9		31	1·15	20	30	5·0	320	130

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.	
3240	7	4h	31m	1s88	—31°	1′	20″9	351	38	
3241	7		31	6·02	17	43	26·2	329	87	
2242	7		31	14·96	30	44	9·0	351	39	
3243	4		31	18·54	14	36	3·8	355	67	
3244	7		31	29·39	20	59	31·9	320	131	
3245	8·9		31	35·28	28	29	15·8	350	42	
3246	9		31	39·18	23	13	28·5	332	111	
3247	9		31	39·31	23	13	27·9	337	16	
3248	9		31	41·99	21	8	41·0	320	132	
3249	9		31	44·05	16	48	42·5	329	89	
3250	8		32	1·65	24	57	37·0	325	138	
3251	7		32	5·61	17	1	41·8	329	88	
3252	8		32	11·44	15	14	47·3	347	32	
3253	8·9		32	11·44	15	14	47·7	355	68	
3254	8·9		32	15·09	15	30	49·4	347	33	
3255	8·9		32	15·31	15	30	49·1	355	69	
3256	9		32	18·81	21	42	52·2	346	145	
3257	9		32	18·86	21	42	55·1	337	18	
3258	9		32	34·37	22	27	11·6	337	17	
3259	8·9		32	43·23	24	4	5·2	332	113	*
3260	9·0		32	43·56	20	24	17·5	320	133	
3261	9		32	45·43	15	48	49·0	347	34	
3262	9		32	45·52	15	48	50·2	355	70	
3263	9		32	46·62	16	0	24·5	355	71	
3264	7·8		32	53·60	16	51	57·2	329	90	
3265	8		32	55·01	28	12	36·7	350	43	
3266	9		33	6·81	21	32	18·0	337	19	
3267	8		33	7·17	21	32	18·1	346	146	
3268	7·8		33	9·00	21	32	44·6	337	20	
3269	7		33	9·38	21	32	46·7	346	147	
3270	9·0		33	14·72	20	11	22·2	320	135	
3271	9·0		33	17·46	20	21	45·7	320	134	
3272	9		33	18·63	16	52	30·9	329	91	
3273	8·9		33	20·49	24	38	48·6	325	139	
3274	9		33	25·35	30	53	36·8	351	41	
3275	9		33	32·12	30	45	18·2	351	40	
3276	8		33	41·31	22	54	39·6	332	112	
3277	9		33	41·62	24	26	28·6	332	114	
3278	9		33	41·91	21	24	15·6	337	21	
3279	8		33	45·15	17	58	43·7	329	92	
3280	9·0		33	46·42	16	0	23·7	347	35	
3281	9		33	48·66	16	21	31·8	355	73	
3282	9		33	49·16	27	57	42·9	350	44	
3283	9		33	49·90	20	47	26·6	272	2	
3284	6		33	52·32	24	46	41·4	325	140	
3285	5·6		33	52·49	24	46	43·3	332	115	
3286	4		33	52·88	19	57	47·3	320	136	
3287	4		33	53·01	19	57	43·0	272	1	
3288	9·0		33	54·21	15	54	37·5	355	72	
3289	9·0		33	54·30	15	54	36·1	347	36	
3290	9		34	1·75	25	2	30·1	325	141	
3291	9		34	6·44	30	6	11·9	351	42	
3292	8·9		34	13·08	28	1	45·1	350	45	
3293	9·0		34	15·77	20	0	51·6	320	137	
3294	9		34	19·02	24	41	3·0	332	116	*

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
3295	9	4h	34m	33s46	—29°	52′	15″3	351	43
3296	9·0		34	36·52	17	54	41·4	329	93
3297	8·9		34	36·71	27	45	12·4	350	46
3298	9		34	48·39	19	44	13·4	272	3
3299	9		34	52·24	16	58	47·2	355	74
3300	9		35	3·33	29	40	31·6	351	44
3301	7		35	14·23	24	16	6·0	332	117
3302	8·9		35	15·67	21	39	5·2	337	22
3303	9		35	29·16	26	52	24·5	350	47
3304	8		35	35·77	15	47	27·0	347	37
3305	9·0		35	38·00	17	11	37·4	355	75
3306	9		35	44·98	21	52	58·0	337	23
3307	8·9		35	45·10	26	43	23·8	350	48
3308	8·9		35	59·07	16	11	57·6	355	76
3309	8·9		36	3·65	18	13	47·5	329	94
3310	8·9		36	7·18	15	37	21·1	347	38
3311	8·9		36	10·03	29	55	25·7	351	45
3312	8		36	11·95	18	14	54·9	329	95
3313	8		36	12·19	18	6	50·8	329	96
3314	9		36	17·18	20	25	52·6	320	139
3315	8·9		36	18·08	22	7	51·7	337	24
3316	9·0		36	21·32	20	4	27·1	272	4
3317	9		36	21·39	20	4	31·5	320	138
3318	8		36	22·00	15	54	22·0	347	39
3319	9		36	28·37	26	55	44·4	350	49
3320	9·0		36	28·87	16	13	56·8	355	77
3321	8·9		36	33·59	22	30	49·9	337	25
3322	9·0		36	35·87	16	12	16·2	355	78
3323	8		36	40·47	22	36	29·8	337	26
3324	8·9		36	50·76	26	32	18·2	325	142
3325	8		36	51·40	24	7	56·2	332	118
3326	7		36	58·61	23	54	49·3	332	119
3327	9		37	10·67	21	0	43·3	272	6
3328	7·8		37	15·83	20	38	5·1	272	5
3329	7·8		37	16·57	20	38	8·3	320	140
3330	9		37	20·95	16	20	42·1	355	79
3331	6·7		37	21·44	31	2	50·9	351	46
3332	9·0		37	22·54	23	26	39·3	332	120
3333	5·6		37	30·73	18	56	55·0	329	97
3334	9		37	42·99	22	32	46·7	337	27
3335	8·9		37	43·99	19	5	35·7	329	99
3336	7·8		37	47·45	16	20	52·7	355	80
3337	8		37	49·31	19	5	58·5	329	98
3338	8·9		37	53·07	26	12	0·6	323	1
3339	8		37	56·23	19	10	39·2	329	100
3340	9		38	6·68	28	57	51·5	351	47
3341	9		38	14·22	20	17	45·0	272	8
3342	9		38	17·47	22	41	38·4	337	28
3343	9·0		38	18·97	23	14	37·5	332	122
3344	9		38	22·14	23	29	34·5	332	121
3345	8		38	24·90	20	33	12·5	272	7
3346	7·8		38	24·92	20	33	16·5	320	141
3347	8		38	24·96	20	33	13·0	320	142
3348	8		38	38·67	26	59	3·1	325	143
3349	8		38	38·89	26	59	4·0	350	50

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
3350	8	4h	38m	38s79	—23°	7′	37″2	332	123
3351	7·8		38	41·75	27	2	54·5	325	144
3352	7·8		38	41·87	27	2	52·0	350	51
3353	9		38	52·15	22	46	30·7	337	29
3354	8		38	55·95	27	5	21·5	325	145
3355	8·9		38	56·02	27	5	23·2	350	52
3356	8·9		38	56·87	15	12	11·4	355	81
3357	9		39	2·54	26	52	14·9	325	146
3358	8		39	10·48	26	19	3·3	323	2
3359	8		39	18·37	16	47	35·1	347	40
3360	7·8		39	43	28	56	3·9	351	50
3361	8		39	43·51	28	56	3·3	351	48
3362	9		39	46·86	15	1	33·5	355	82
3363	8·9		39	53·36	27	19	24·5	350	53
3364	8·9		39	53·97	16	50	43·8	347	41
3365	9		40	1·94	18	31	10·3	329	102
3366	9		40	3·04	26	32	42·1	323	3
3367	9		40	8·80	29	20	21·5	351	49
3368	9		40	9·76	17	13	29·5	347	42
3369	7·8		40	12·98	18	40	19·1	329	101
3370	8·9		40	13·41	23	3	10·3	337	30
3371	8		40	13·53	23	3	10·9	332	124
3372	9		40	14·51	17	13	46·3	347	43
3373	9		40	15·28	27	9	4·9	350	54
3374	7·8		40	30·30	21	29	3·6	272	9
3375	9		40	32·94	23	4	56·3	332	125
3376	8		40	33·44	17	31	2·0	329	103 *
3377	9		40	35·43	27	1	45·8	325	147
3378	9		40	35·61	17	14	0·8	347	44
3379	9		40	36·00	27	1	40·2	350	55
3380	9·0		40	40·45	22	53	19·8	337	31
3381	9		40	40·86	22	53	21·6	332	126
3382	7·8		40	42·22	26	34	30·7	323	4
3383	6		40	52·01	17	12	44·3	347	45
3384	9		40	55·46	16	13	4·0	355	85
3385	8·9		41	1·08	22	49	40·4	337	32
3386	8·9		41	1·26	22	49	42·2	332	127
3387	8·9		41	1·54	15	26	18·1	355	83
3388	9		41	5·08	16	14	47·7	355	84
3389	7		41	5·61	29	40	48·8	351	51
3390	8·9		41	9·71	23	12	57·8	337	33
3391	8		41	9·98	23	12	58·7	332	128
3392	8·9		41	18·27	21	4	45·5	272	10
3393	8		41	20·25	27	2	36·5	350	56
3394	8·9		41	20·54	27	2	34·7	325	148
3395	9		41	34·40	26	29	5·9	323	5
3396	6		41	47·37	16	35	57·5	347	46
3397	6		41	47·53	16	35	57·2	355	87
3398	8		41	48·56	21	10	51·6	272	11
3399	8		41	51·54	20	7	10·7	272	13
3400	7		41	53·19	16	26	4·2	347	47
3401	7		41	53·28	16	26	4·1	355	86
3402	7		41	58·59	30	17	37·0	351	52
3403	9·0		42	2·26	17	19	36·9	329	105
3404	8·9		42	5·97	20	41	35·7	272	12

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
3405	9	4h	42m	14s05	—27°	7′	16″0	350	57
3406	7·8		42	16·93	17	23	44.4	329	104
3407	9		42	18·93	16	46	44.1	329	106
3408	9		42	19·36	16	46	45·4	355	88
3409	9		42	24·78	25	12	29·9	323	6
3410	8		42	26·81	23	57	55·6	332	131
3411	7		42	30·45	23	32	16·4	332	130
3412	7·8		42	46·37	22	9	22·4	337	36
3413	7		42	51·70	23	19	38·6	332	129
3414	9		42	52·19	20	9	22·9	272	14
3415	9		42	54·63	22	59	35·5	337	34
3416	9		42	56·65	26	52	47·6	350	58
3417	9·0		43	13·60	16	21	12·6	347	49
3418	9·0		43	14·06	16	21	16·2	355	89
3419	9		43	18·60	30	28	50·8	351	53
3420	6		43	25·91	16	28	55·0	355	90
3421	5·6		43	25·94	16	28	54·7	347	48
3422	8·9		43	29·46	24	9	14·1	332	132
3423	9		43	35·22	22	30	38·3	337	35
3424	9		43	42·49	24	17	54·7	332	133
3425	9		43	51·63	16	34	16·7	355	91
3426	9		43	51·98	16	34	18·0	347	50
3427	9		43	56·48	19	19	4·5	272	15
3428	9		44	2·60	26	8	37·1	323	7
3429	7		44	8·88	19	9	28·6	272	16
3430	6·7		44	8·99	19	9	32·4	329	107
3431	7·8		44	10·41	31	13	55·1	351	55
3432	8		44	18·89	30	31	17·3	351	54
3433	9		44	20·79	26	17	21·0	323	8
3434	8·9		44	24·21	28	51	45·4	350	59
3435	9		44	24·60	18	46	53·4	329	108
3436	9·0		44	24·89	18	46	53·2	272	17
3437	7		44	28·63	27	21	37·4	350	60
3438	9		44	31·11	21	31	9·5	337	37
3439	8·9		44	39·36	18	36	5·9	329	109
3440	8		44	46·47	26	23	8·1	323	9
3441	8·9		44	50·16	30	1	58·1	351	56
3442	9		44	55·24	21	23	32·8	337	38
3443	9·0		44	59·67	16	34	30·6	347	52
3444	9		45	0·95	16	39	8·8	347	51
3445	9		45	1·07	16	39	9·7	355	92
3446	8		45	2·24	27	46	37·6	350	62
3447	9		45	8·12	24	4	34·4	332	135
3448	7·8		45	10·70	26	5	20·8	323	10
3449	8		45	10·96	24	13	37·8	332	134
3450	9		45	26·46	16	47	36·3	355	93
3451	9·0		45	26·61	16	47	37·1	347	53
3452	9		45	34·08	23	55	35·6	332	136
3453	9·0		45	43·50	16	49	18·1	347	54
3454	9·0		45	57·71	18	55	41·7	329	110
3455	9		46	1·86	21	10	10·5	337	39
3456	8·9		46	4·81	27	18	57·7	350	63
3457	8·9		46	5·08	27	19	1·9	350	61
3458	9		46	9·45	21	49	35·4	337	41
3459	9		46	14·15	15	55	42·2	355	94

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
3460	8·9	4h	46m	16s95	—24°	8'	43"5	332	137
3461	9		46	22·29	18	21	39·0	329	112
3462	9		46	24·66	19	4	34·5	329	111
3463	8·9		46	26·47	29	41	8·0	351	57
3464	7·8		46	33·12	26	1	31·2	323	11
3465	9		46	38·31	20	31	25·7	272	19
3466	8		46	39·70	25	36	13·1	323	12
3467	7		46	44·13	21	1	22·2	337	40
3468	7		46	44·32	21	1	22·7	272	18
3469	8·9		46	47·35	24	29	34·4	332	138 *
3470	8·9		46	58·97	21	54	42·2	337	42
3471	9		47	6·92	28	56	6·7	351	58
3472	8		47	9·66	21	47	8·9	337	43
3473	8·9		47	11·33	14	42	42·5	355	96
3474	9		47	18·40	17	49	13·1	329	114
3475	8·9		47	18·89	14	35	26·6	355	97
3476	8·9		47	21·87	15	11	32·0	355	95
3477	8·9		47	22·20	25	24	5·0	323	13
3478	9		47	27·06	16	16	3·0	347	55
3479	9		47	28·47	18	20	56·3	329	113
3480	9		47	31·78	29	7	29·9	351	59
3481	8·9		47	42·00	16	18	44·2	347	56
3482	8·9		47	54·24	29	13	48·0	351	60
3483	8		47	58·43	27	18	12·6	350	64
3484	8·9		48	0·49	27	11	5·2	350	65
3485	9		48	2·93	21	38	20·3	337	44
3486	7		48	12·15	23	45	0·4	332	139
3487	9		48	12·53	20	32	3·5	272	20
3488	7·8		48	28·32	26	58	30·4	350	66
3489	8·9		48	28·82	14	58	50·8	355	98
3490	9		48	31·23	23	46	20·0	332	140
3491	8·9		48	32·41	15	36	12·2	347	59
3492	8·9		48	40·83	25	54	54·0	323	14
3493	8·9		48	42·29	16	7	23·1	347	57
3494	7·8		48	45·81	29	7	42·9	351	61
3495	9		48	50·74	29	15	56·9	351	62
3496	7		48	54·37	23	38	38·4	332	141
3497	8		48	54·68	18	0	24·9	329	115
3498	9·0		48	54·94	15	39	15·4	347	60
3499	9·0		48	55·01	15	39	19·0	355	100
3500	7·8		49	8·84	15	7	2·9	355	99
3501	9		49	9·58	21	35	10·5	337	45
3502	9		49	16·40	26	27	41·6	323	16
3503	9		49	17·51	17	35	24·0	329	117
3504	8·9		49	19·15	20	38	4·0	272	21
3505	9		49	20·35	16	8	32·7	347	58
3506	6·7		49	20·59	23	29	20·9	332	142
3507	9		49	20·88	17	22	54·9	329	118
3508	7		49	22·10	25	58	18·8	323	15
3509	7		49	33·42	17	58	38·6	329	116
3510	7		49	38·27	15	37	18·5	355	101
3511	7·8		49	38·57	15	37	18·3	347	61
3512	7·8		49	43·85	28	47	47·7	351	63
3513	8		49	50·29	27	56	43·5	350	67
3514	7		50	2·78	16	22	26·2	355	102

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
3515	7	4h	50m	5s01	—23°	52′	30″8	332	144
3516	7		50	8·73	23	31	46·0	332	143
3517	9		50	12·26	20	42	39·7	272	22
3518	9		50	23·52	21	34	45·3	337	47
3519	9		50	23·72	23	53	0·7	332	145
3520	9		50	27·60	21	34	23·1	337	46
3521	8·9		50	34·71	22	16	33·4	337	49
3522	9		50	36·42	18	46	51·9	272	23
3523	9·0		50	38·33	16	5	55·7	347	62
3524	9		50	39·47	16	26	27·0	355	104
3525	9		50	49·29	16	14	6·1	347	63
3526	9		50	50·22	21	32	2·5	337	48
3527	9		50	50·68	26	54	42·0	323	17
3528	8		50	52·91	23	16	37·6	332	146
3529	9		50	59·98	28	14	6·6	350	68
3530	9·0		51	0·25	17	32	21·8	329	119
3531	7·8		51	19·28	16	25	11·1	355	103
3532	7·8		51	19·37	16	25	10·1	347	64
3533	6		51	27·86	17	0	54·4	329	120
3534	9		51	34·79	20	25	8·9	272	24
3535	9		51	35·24	29	23	46·8	351	64
3536	9		51	37·78	16	56	15·9	329	121
3537	7		51	41·43	22	15	12·0	337	50
3538	9		51	41·68	28	22	22·3	350	69
3539	8		51	41·79	23	2	16·7	332	147
3540	8·9		51	43·44	16	26	25·9	355	105
3541	8		51	43·57	16	26	25·5	347	65
3542	8·9		52	6·70	26	36	31·6	323	18
3543	9		52	13·41	28	16	4·3	350	70
3544	9		52	15·48	19	4	32·6	272	25
3545	9		52	15·68	26	11	8·7	323	19
3546	6		52	18·46	16	36	46·5	355	106
3547	5·6		52	18·68	16	36	48·1	329	122
3548	6·7		52	18·97	16	36	45·0	347	66
3549	9		52	29·39	31	11	31·0	351	66
3550	9		52	32·73	30	38	56·2	351	65
3551	9·0		52	35·72	22	23	59·5	337	51
3552	9		52	37·88	22	52	27·7	337	52
3553	8		52	38·02	22	52	35·6	332	148
3554	9		52	39·92	28	13	47·6	350	72
3555	9		52	41·31	28	17	59·0	350	71
3556	9		53	7·80	28	15	27·0	350	73
3557	8		53	10·12	18	53	6·3	272	27
3558	8		53	15·13	16	1	35·7	355	109
3559	8		53	16·03	22	37	28·1	337	53
3560	9		53	20·06	19	3	6·3	272	28
3561	9		53	20·45	19	3	8·0	272	26
3562	9·0		53	23·88	16	33	4·7	355	107
3563	9		53	24·05	16	57	42·5	329	123
3564	8		53	26·71	25	35	52·7	323	21
3565	8		53	27·81	16	7	52·7	355	110
3566	8		53	27·90	16	7	51·0	347	68
3567	9		53	35·31	26	5	41·2	323	20
3568	8		53	38·83	16	19	21·1	355	108
3569	8		53	38·91	16	19	18·2	347	67

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
3570	9	4h	53m	46s27	—17°	5′	26″1	329	124
3571	9		53	58·84	24	28	0·8	332	149
3572	7·8		54	4·38	17	48	35·5	329	125 *
3573	8·9		54	4·74	28	3	38·3	350	74
3574	8·9		54	4·77	29	5	36·0	351	68 *
3575	9		54	5·44	22	29	1·8	337	54
3576	8		54	5·53	29	48	13·2	351	67
3577	9		54	36·27	24	15	74·2	332	150
3578	7·8		54	40·67	17	46	45·8	329	126
3579	8·9		54	47·30	22	57	36·2	337	56
3580	5·6		54	55·30	20	16	25·5	272	30
3581	8		55	2·52	23	55	59·6	274	1
3582	9		55	5·02	22	36	18·1	337	55
3583	9		55	6·83	27	19	57·5	357	1
3584	9		55	9·35	15	27	35·0	347	69
3585	8·9		55	15·93	26	58	55·7	350	75
3586	8		55	22·45	19	53	0·2	272	29
3587	8		55	22·71	19	52	57·2	272	31
3588	8·9		55	25·74	26	10	19·5	323	22
3589	9		55	27·15	30	4	9·2	351	69
3590	9		55	37·66	16	23	16·5	276	1
3591	8		55	40·10	30	27	19·8	351	70
3592	8·9		55	45·22	15	55	35·8	347	71
3593	9		55	54·17	18	41	29·1	329	127
3594	9		55	54·57	15	42	12·2	347	70
3595	8·9		55	56·49	24	15	8·3	332	151
3596	8·9		55	58·22	24	22	10·5	332	152
3597	5		56	3·75	26	29	25·3	323	23
3598	9		56	5·57	14	41	24·4	355	111
3599	9		56	11·74	24	0	7·3	274	3
3600	6		56	24·81	23	0	47·8	337	57
3601	6·7		56	25·22	23	0	48·1	274	2
3602	8		56	38·93	26	50	57·6	350	76
3603	8·9		56	39·02	26	50	57·9	357	2
3604	8·9		56	39·04	26	50	58·6	323	24
3605	9		56	40·23	24	22	14·3	332	153
3606	9		56	45·48	22	17	34·2	337	59
3607	9		56	48·52	30	21	47·9	351	71
3608	8		56	50·29	19	42	55·4	272	32
3609	8·9		56	52·95	14	50	58·5	355	112
3610	8·9		56	57·49	15	55	16·1	347	72
3611	9		56	59·22	22	33	6·8	337	58
3612	8·9		56	59·78	25	12	2·1	332	155
3613	6		57	0·94	14	35	3·1	355	115
3614	9		57	4·22	26	57	26·0	357	3
3615	9		57	4·49	26	57	24·3	323	25
3616	9		57	5·28	14	45	2·4	355	114
3617	7		57	5·74	14	46	12·1	355	113
3618	9		57	28·12	29	8	9·4	350	78
3619	9		57	37·83	29	7	26·8	350	79
3620	6		57	40·27	24	35	59·4	332	154
3621	6		57	40·49	24	35	57·9	274	4
3622	9·0		57	43·94	22	25	45·5	337	60
3623	7		57	47·36	15	9	32·0	355	117
3624	7·8		57	47·60	15	9	32·4	347	73

Nr.	Grösse	Rectascension 1850·0			Declination 1850·0			Zone	Nr.
3625	7·8	4h	57m	47s89	—26°	6′	19″1	323	26
3626	9·0		57	48·57	22	0	8·8	337	61
3627	9·0		57	55·40	19	4	59·0	329	128
3628	9		57	56·59	28	42	24·4	350	77
3629	8		57	56·83	27	52	18·3	350	80
3630	8		57	57·14	27	52	19·7	357	4
3631	9		57	58·43	19	50	21·8	272	33
3632	7·8		57	59·30	18	5	48·9	329	130
3633	9·0		58	0·58	14	43	11·7	355	116
3634	8·9		58	3·02	18	9	8·5	329	129
3635	8·9		58	3·14	18	9	13·6	276	2
3636	8		58	4·94	20	32	1·7	272	34
3637	8·9		58	8·75	30	1	31·2	351	72
3638	7		58	17	21	25	50·6	337	62
3639	9		58	19·14	26	15	2·0	323	27
3640	7		58	20·36	20	27	34·2	272	35
3641	8·9		58	48·47	23	39	23·9	274	5
3642	7·8		58	53·21	21	27	59·0	337	63
3643	8·9		58	58·18	14	59	30·6	355	118
3644	8		58	58·37	14	59	29·3	347	74
3645	6		59	10·82	26	21	30·0	323	28
3646	8		59	11·07	21	37	41·1	337	64
3647	9		59	16·78	24	41	14·3	332	156
3648	8·9		59	16·90	23	30	14·2	274	6
3649	9		59	22·27	26	19	47·6	323	29
3650	9·0		59	23·79	15	38	41·2	355	120
3651	9		59	25·63	17	38	41·8	329	130
3652	7·8		59	32·32	14	54	10·0	355	119
3653	7·8		59	32·37	14	54	9·2	347	75
3654	9		59	46·49	24	42	10·2	332	157
3655	9		59	48·84	20	20	9·2	272	36
3656	9		59	50·49	27	43	38·4	350	81
3657	9		59	50·63	27	43	47·4	357	5
3658	9·0		59	50·91	15	59	8·3	355	121
3659	9		59	59·87	27	46	55·4	350	82

Über den Gebrauch des Thermo-Hypsometers zu chemischen und physicalischen Untersuchungen.

Von Dr. J. J. Pohl.

(Mit 1 Tafel.)

Sowohl bei physicalischen als auch bei chemischen Untersuchungen tritt häufig der Fall ein, dass man den herrschenden Barometerstand nicht nur mit grösster Genauigkeit kennen, sondern auch über die Variationen desselben innerhalb einer bestimmten Zeit unterrichtet sein muss. Es handelt sich im letzteren Falle um eigentliche Differenz-Beobachtungen, bei denen also auch das Barometer strenge genommen als Differential-Barometer dient. Derartige Untersuchungen wären z. B. die Bestimmungen von Gas- und Dampfdichten, die Ermittelung von Siedepunkten der Flüssigkeiten, gewisse optische Arbeiten, bei denen man der Kenntniss der Refraction bedarf; Wägungen zur höchst genauen Dichten- und Gewichtsbestimmung der Körper, bei welchen eine Reduction auf den leeren Raum nöthig, ebenso Prüfung und Vergleichung, dann Construction von Normal-Maassen und Gewichten etc.

Steinheil[1]) hat bereits gezeigt, dass gerade bei letztgenannten Untersuchungen, also der Vergleichung von Gewichten und der dabei unumgänglich nöthigen Reduction der gemachten Wägungen auf den leeren Raum, die höchst genaue Kenntniss des Barometerstandes erforderlich sei. So kann unter gewissen Umständen bei Vergleichungen von Kilogramm-Gewichten, eine Änderung von blos 0·008 Millim. im Barometerstande einen Fehler von ± 0·01 Milligramm im Gewichte herbeiführen. Wer sich aber je mit derartigen Arbeiten befasst hat, weiss auch, welche Schwierigkeiten dabei der Gebrauch des Barometers darbietet. Unberücksichtigt der Misslichkeit, ein Normal-

[1]) Abhandlungen der königl. bayrischen Akademie der Wissenschaften. Math.-phys. Classe, 4. Bd., S. 163.

Barometer zu bedürfen, das selbst bei zweckentsprechender Combination der Ablesungen, letztere bis zu 0·008 Millim. sicher zulässt, ist das in kurzen Intervallen vorzunehmende Ablesen des Barometers, bei welchem mindestens je 3 Einstellungen erst eine Beobachtung liefern, höchst lästig und zeitraubend.

Ich benutze seit längerer Zeit zu ähnlichen Zwecken das sonst, meines Wissens nach, nur zu Höhenmessungen benutzte Thermo-Hypsometer mit dem besten Erfolge, und kann daher den Gebrauch dieses Instrumentes statt eines viel schwieriger beizuschaffenden Normal-Barometers oder statt eines Differential-Barometers empfehlen. Die Vorzüge, welche dieses Instrument gegenüber dem Barometer bei physicalischen und chemischen Arbeiten darbietet, sind hauptsächlich:

1. Verhältnissmässig geringe Anschaffskosten im Vergleich zu denen für ein Normalbarometer.
2. Compendiosität des Apparates, der auf jedem Tische oder Stative in nächster Nähe des Experimentators aufgestellt werden kann.
3. Grosse Bequemlichkeit in der Ablesung, zu der oft nur ein Blick genügt.
4. Grosse Empfindlichkeit bezüglich der Angaben für kleine Änderungen im Luftdrucke.
5. Bedeutende Schärfe und Sicherheit der Ablesungen, wobei man das sonst beim Barometer so lästige Combiniren der Einzel-Ablesungen erspart.
6. Unabhängigkeit von Temperatur-Einflüssen.
7. Raschere Reduction der erhaltenen Ablesungen.

Sollen aber die genannten Vortheile in der That erzielt werden, so erscheint die Erfüllung gewisser Bedingungen unumgänglich nothwendig, welche theils das Princip, theils die Einrichtung des Thermo-Hypsometer betreffen.

Bezüglich des ersten Punktes mag hier blos erwähnt sein, dass die Spannkraft des Wasserdampfes aufs genaueste bekannt sein muss, um darnach das Instrument theilen, oder bei sonst willkürlicher Scala, dessen Angaben entsprechend reduciren zu können.

In neuerer Zeit werden ziemlich allgemein die Resultate, welche Regnault bei seinen ausgedehnten Arbeiten über die Spannkraft des

Wasserdampfes fand[1]), bei physicalischen und chemischen Untersuchungen zu Grunde gelegt. Diese Angaben erfordern jedoch, namentlich für vorliegenden Zweck, kleine Abänderungen.

Regnault's Spannkräfte des Wasserdampfes für bestimmte Temperaturen sollen nämlich nach der Formel:

$$\log e = a + b\,\alpha_1{}^t + c\,\beta_1{}^t$$

berechnet sein, worin:

$$\log \alpha_1 = 0{\cdot}006865036 \qquad \log b = 8{\cdot}1340339$$
$$\log \beta_1 = 9{\cdot}9967249 \qquad \log c = 0{\cdot}6116485 \text{ negativ}$$
$$a = +\,4{\cdot}7384380$$

ist. Regnault's Tafel, S. 624 des grossen Werkes und Seite 335 des 11. Bandes der citirten Zeitschrift, gibt aber für die Temperatur $t = 100^\circ$ C. einen Sprung, da statt dem daselbst angegebenen und folgen sollenden Werthe von $e = 760{\cdot}000$ Millim., aus der obigen Formel $e = 760{\cdot}123$ Millim. resultirt.

Moritz hat bereits gezeigt[2]), dass der Grund dieses Sprunges ein blosser Rechenfehler sei, welcher aber eben Regnault's Tafel für die Werthe der Spannkräfte um die Temperatur 100° C. unbrauchbar macht. Moritz zeigt ferner, dass die zur Berechnung von $\alpha + \beta$ und $\alpha\beta$ dienenden Formeln Regnault's im 11. Bande, Seite 327 der *Annales de Chimie et de Physique, Série III.* in Folge eines Druckfehlers falsch sind. Ich finde denselben Fehler auch in Poggendorff's Annalen[3]) übergegangen. Ebenso mag zur Vermeidung von Irrungen bemerkt sein, dass im citirten grossen Werke Regnault's zur Berechnung der Summe $\alpha + \beta$ sowie des Productes $\alpha\beta$ Ausdrücke gegeben sind[4]), welche sich von den in den *Annales de Chimie et de Physique* befindlichen der Form nach unterscheiden. Mit Benützung zehnstelliger Logarithmen zur Zifferrechnung statt siebenstelligen wie

---

[1]) Relation des Expériences entreprises pour déterminer les principales lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur. pag. 624 und Annales de Chimie et de Physique, IIIème Série, tome XI, pag. 335.

[2]) Bulletin de la Classe Physico-Mathématique de l'Académie impériale des sciences de St. Petersbourg, tome XIII, pag. 41.

[3]) Ergänzungsband 2, S. 170.

[4]) Relation des Expériences etc. pag. 596.

sie **Regnault** gebraucht und welche im vorliegenden Falle nicht genügen, mit Ausnahme zur Bestimmung des a, erhält man für

$$\begin{aligned} \log \alpha_1 &= 0\cdot 006864937152 \\ \log \beta_1 &= 9\cdot 9967255336856 \\ \log b &= 8\cdot 1319907112 \\ \log c &= 0\cdot 6117407675 \text{ negat.} \\ a &= 4\cdot 7393707. \end{aligned}$$

mit den Differenzen gegen **Regnault**'s Zahlen für

$$\begin{aligned} \log \alpha_1 &= -0\cdot 000000098848 \\ \log \beta_1 &= +0\cdot 000000636856 \\ \log b &= -0\cdot 0000431888 \\ \log c &= -0\cdot 0000077325 \\ a &= 0\cdot 0009327. \end{aligned}$$

Ausser der oben erwähnten Tafel hat **Regnault** noch eine zweite Tafel der Spannkräfte geliefert[1]) die Werthe von t zwischen 85° bis 101° umfassend, welche von 0·1 zu 0·1° C. fortschreitend, blos für 2 Decimalen interpolirt ist. Diese Tafel blieb von **Moritz** gänzlich unberücksichtigt, sie fand ebenfalls in den *Annales de Chimie et de Physique*[2]), sowie in **Poggendorff**'s Annalen[3]) Aufnahme.

Beide Tafeln **Regnault**'s zeigen aber, was die höheren Temperaturen anbelangt, nicht unwesentliche Differenzen. Für $t = 85°$ bis inclusive $t = 97°$ stimmen die gegebenen Werthe nach vorgenommener Ausgleichung bezüglich der dritten Decimale vollkommen, dann aber wird

in der I. Tafel Regnault's		in der II. Tafel Regnault's		
t	Spannkraft mm	t	Spannkraft mm	Differenz
98°	707·28	98	707·26	+ 0·02
99	733·31	99	733·21	+ 0·10
100	760·00	100	760·00	0·00
101	787·59	101	787·63	— 0·04

Bildet man von $t = 93°$ an die Differenzreihen für diese beiden Spannkrafts-Tafeln, so wird für die 2. Tafel auf Seite 632 des grossen Werkes befindlich:

1) Relation des Expériences etc. pag. 632.

2) IIIème Série, tome XIV, pag. 206.

3) 85. Band, S. 579.

	mm	Δ'	Δ''	Δ'''
93°	588·41			
		22·33	0·71	
94	610·74			+ 0·01
		23·04	0·72	
95	633·78			+ 0·01
		23·76	0·73	
96	657·54			+ 0·01
		24·49	0·74	
97	682·03			— 0·02
		25·23	0·72	
98	707·26			+ 0·12
		25·93	0·84	
99	733·21			+ 0·00
		26·79	0·84	
100	760·00			
		27·63		
101	787·63			

Für die 1. Tafel Regnault's, Seite 624 des grossen Werkes dasselbe gethan, wird:

	mm	Δ'	Δ''	Δ'''
93°	588·41			
		22·33	0·71	
94	610·74			+ 0·01
		23·04	0·72	
95	633·78			+ 0·01
		23·76	0·73	
96	657·54			+ 0·03
		24·49	0·76	
97	682·03			+ 0·02
		25·25	0·78	
98	707·28			— 0·12
		26·03	0·66	
99	733·31			+ 0·24
		26·69	0·90	
100	760·00			
		27·59		
101	787·59			

Es zeigt somit zwischen 95° und 101° C. die 1. Tafel von Regnault viel grössere Unregelmässigkeiten als die zweitgegebene.

Aber auch Moritz hat eine verbesserte Spannkraftstafel der Wasserdämpfe nach Regnault's Angaben mit 3 Decimalen publicirt. Berücksichtiget man in selber blos zwei Decimalen, so hat man nach Bildung der Differenz-Reihen

	mm	Δ'	Δ''	Δ'''
93°	588·33			
		22·33	0·70	
94	610·66			+ 0·02
		23·03	0·72	
95	633·69			+ 0·02
		23·75	0·74	
96	657·44			+ 0·01
		24·49	0·75	
97	681·93			+ 0·03
		25·24	0·78	
98	707·17			+ 0·01
		26·02	0·79	
99	733·19			+ 0·02
		26·81	0·81	
100	760·00			
		27·62		
101	787·62			

Diese Tafel geht also sehr gleichförmig, da die kleinen Sprünge in den dritten Differenzen ihren Grund lediglich in den Ausgleichungen der letzten Decimale haben. Die folgende Zusammenstellung mag endlich dazu dienen, die Unterschiede zu zeigen, welche die 1. und 2. Tafel Regnault's gegen die neue Tafel von Moritz darbieten.

t	Regn. Werthe der Taf. I sind gegen Moritz	Regn. Werthe der Taf. II sind gegen Moritz
	mm	mm
93	+ 0·08	+ 0·08
94	+ 0·08	+ 0·08
95	+ 0·09	+ 0·09
96	+ 0·10	+ 0·10
97	+ 0·10	+ 0·10
98	+ 0·11	+ 0·09
99	+ 0·12	+ 0·02
100	0·00	0·00
101	— 0·03	+ 0·01

Ich habe daher mit Benutzung der Angaben von Moritz eine neue Tafel der Spannkräfte des Wasserdampfes von 93° bis 101° C. construirt, welche keine grösseren Intervalle als 0°1 enthält und wie ich glaube, für die Anwendung des Thermo-Hypsometers zu physicalischen und chemischen Untersuchungen ausreicht. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass die Werthe dieser Tafel auch bei Höhenmessungen mittelst des genannten Instrumentes den Angaben Regnault's vorzuziehen seien.

Tafel der Spannkräfte des Wasserdampfes.

Temperatur, Grade Celsius	Spannkraft in Millimetern	Erste	Zweite	Temperatur, Grade Celsius	Spannkraft in Millimetern	Erste	Zweite
		Differenz				Differenz	
93°	588·333			97°	681·931		
		2·202				2·490	
·1	590·535		0·007	·1	684·421		0·008
		2·209				2·498	
·2	592·744		7	·2	686·919		8
		2·216				2·506	
·3	594·959		7	·3	689·425		7
		2·223				2·513	
·4	597·182		6	·4	691·938		7
		2·229				2·520	
·5	599·411		7	·5	694·458		8
		2·236				2·528	
·6	601·647		8	·6	696·986		8
		2·244				2·536	
·7	603·891		6	·7	699·522		7
		2·250				2·543	
·8	606·141		7	·8	702·065		8
		2·257				2·551	
·9	608·398		6	·9	704·616		7
		2·263				2·558	
94·	610·661		8	98·	707·174		9
		2·271				2·567	
·1	612·932		8	·1	709·741		8
		2·279				2·575	
·2	615·211		7	·2	712·316		7
		2·286				2·582	
·3	617·497		6	·3	714·898		8
		2·292				2·590	
·4	619·789		7	·4	717·488		8
		2·299				2·598	
·5	622·088		8	·5	720·086		8
		2·307				2·606	
·6	624·395		7	·6	722·692		7
		2·314				2·613	
·7	626·709		7	·7	725·305		8
		2·321				2·621	
·8	629·030		6	·8	727·926		8
		2·327				2·629	
·9	631·357		8	·9	730·555		7
		2·335				2·636	
95·	633·692		8	99·	733·191		9
		2·343				2·645	
·1	636·035		7	·1	735·836		8
		2·350				2·653	
·2	638·385		7	·2	738·489		8
		2·357				2·661	
·3	640·742		7	·3	741·150		8
		2·364				2·669	
·4	643·106		7	·4	743·819		8
		2·371				2·677	
·5	645·477		8	·5	746·496		8
		2·379				2·685	
·6	647·856		7	·6	749·181		8
		2·386				2·693	
·7	650·242		7	·7	751·874		8
		2·393				2·701	
·8	652·635		7	·8	754·575		7
		2·400				2·708	
·9	655·035		8	·9	757·283		9
		2·408				2·717	
96·	657·443		8	100·	760·000		8
		2·416				2·725	
·1	659·859		7	·1	762·725		8
		2·423				2·734	
·2	662·282		7	·2	765·459		8
		2·430				2·742	
·3	664·712		8	·3	768·201		8
		2·438				2·750	
·4	667·150		7	·4	770·951		8
		2·445				2·758	
·5	669·595		7	·5	773·709		8
		2·452				2·766	
·6	672·047		8	·6	776·475		8
		2·460				2·774	
·7	674·507		7	·7	779·249		8
		2·467				2·782	
·8	676·974		8	·8	782·031		9
		2·475				2·791	
·9	679·449		7	·9	784·822		8
		2·482				2·799	
97·	681·931			101·	787·621		

Was die Einrichtung des Thermo-Hypsometers anbelangt, so dürfte sich wenigstens für den vorliegenden Zweck, die von Wollaston, dann von Morstadt und Gintl gebrauchte Form [1]) am wenigsten empfehlen. Besonders unvortheilhaft stellt sich die gewählte Anbringungsweise der Scala, sowie die birnförmige Form des Quecksilbergefässes am Thermometer heraus. Die Erfahrung zeigt nämlich, dass ein derartiges Thermo-Hypsometer in Folge von Volumsänderungen des Quecksilbergefässes selbst bei Beobachtungen im Zimmer, beständigen Schwankungen unterworfen ist, welche unmöglich auf Kosten der Änderungen im Luftdrucke geschrieben werden können. Die grosse Masse Quecksilber, in einem dünn ausgeblasenen Glasgefässe befindlich, muss nothwendig zur Formänderung des letzteren beitragen.

Bereits vor mehreren Jahren liess ich daher ein Thermometer mit cylindrischem Gefässe von Kappeller in Wien anfertigen, welches sich seit dieser Zeit bei vielfachem Gebrauche vollkommen bewährte. Der Cylinder des Hypsometers hat ungefähr 11 Millim. Durchmesser bei 60 Millim. Länge. Bekanntlich ändern Thermometer-Gefässe beim längeren Liegen ihr Volum und liefern in Folge dessen unter sonst gleichen Umständen geänderte Angaben. Dieser Übelstand trifft auch das Thermo-Hypsometer, ich habe jedoch denselben auf eine sehr einfache Weise eliminirt. Vor der Bestimmung des Werthes eines Theilstriches der Thermometer-Scala, welche übrigens am besten eine willkürliche, und bei meinem Instrumente eine Millimeter-Scala ist, wird das Instrument mehrere Tage hindurch in den Dämpfen von kochendem Wasser erhalten. Das Volum des Quecksilbergefässes nimmt dabei für längere Zeit ein Volum an, das bei öfterem Gebrauche des Instrumentes constant bleibt. Nur wenn das Thermometer zu geraume Zeit, etwa ein halbes Jahr, nicht in Verwendung stand, ist es sicherheitshalber gut, vor der weiteren Benützung dasselbe abermals, wie angeführt, zu erhitzen, wornach es wieder die ursprünglichen Angaben zeigt.

Die Schärfe sowie Sicherheit der Ablesung und Angaben des Instrumentes hängt aber auch von der Construction der Scala und vom Raum-Verhältniss des Quecksilbergefässes zur Höhlung des

---

[1]) Philosophical Transactions, volume 107, pag. 183.
[2]) Gintl, Das Höhenmessen mit dem Thermometer, gr. 8°., Wien 1835, S. 16.

Thermometer-Rohres ab. Umfasst die Hypsometerscala das Intervall von 93° bis 101° Celsius und jeden Grad ungefähr durch 20 Millimeter repräsentirt, so hat man, sonst leicht ablesbare Theilung vorausgesetzt, ein Instrument, das sich bezüglich der Genauigkeit der Angaben mit dem besten Normalbarometer messen kann. Denn dann entspricht 1 Millimeter = 0·05 Graden und da zehntel Millimeter noch leicht und genau schätzbar sind, erscheint es leicht, noch 0·005 Grade Celsius sicher abzuschätzen. 0·005 Grade entsprechen aber in der Mitte der Scala ungefähr 0·0013 Millimeter Barometerstand. Zur leichteren Ablesbarkeit der Scala trägt deren Theilung auf versilbertem Messing bei, sowie das Ausziehen der Theilstriche unter dem Thermometerrohre und die bandförmige Gestalt der Quecksilbersäule.

Die Werthbestimmung der Scalatheile fand ich am zweckmässigsten direct nach Barometerständen vorzunehmen, die an Tagen mit möglichst constantem Luftdrucke von einem Normalbarometer abgelesen, und wovon je vier Ablesungen zu Einer Beobachtung combinirt werden [1]). Man erhält so weit sicherere Resultate als bei Werthbestimmung der Scalatheile nach einem Thermometer.

Steht das Thermometer des Hypsometers frei aus dem Kochgefässe heraus, so reicht die geringste Bewegung und die dadurch bedingte Abkühlung des Scalarohres hin, eine Änderung in den Angaben des Instrumentes herbeizuführen. Schon Regnault hat, um diesen Übelstand zu vermeiden [2]), das Thermometer mit Messingröhren umgeben, welche mit dem Kochgefässe in Verbindung stehen und bei etwaigem Transporte sich wie bei einem Auszugfernrohre in einander schieben lassen.

Ich habe bei meinem Instrumente diese Röhren durch ein 15 Millimeter weites Glasrohr ersetzt, welches centrisch das Thermometerrohr umgibt und am oberen und unteren Ende luft- und wasserdicht durch eine Metallfassung geschlossen ist. Der untere Theil der Fassung bildet zugleich den Stöpsel womit man das Thermometer in das Kochgefäss einsetzt. Um beim Gebrauch im Freien das Thermometer

---

[1]) Diese Bestimmung geschah bei meinem Hypsometer mittelst eines nach Professor Schrötter's Angaben construirten Normalbarometers, bei welchem direct 0·02 Millim. ablesbar sind.

[2]) Annales de Chimie et de Physique; série III, tome XIV, pag. 196.

noch besser vor Luftzug zu schützen, ist die Scala desselben bis auf die Vorderseite mit einer Holzrinne als schlechtem Wärmeleiter umgeben. Es wird dann das Thermometerrohr bei der Ablesung so gedreht, dass die Holzhülse gegen den Wind zu stehen kommt.

Die Art des Kochgefässes bleibt gleichfalls bei thermo-hypsometrischen Bestimmungen von grossem Belang. Das Kochgefäss des von mir benutzten Instrumentes ist meines Wissens vom Herrn L. Kappeller in Wien mit Benutzung der von Morstadt, Baumgartner, Gintl etc. gemachten Angaben und Erfahrungen construirt. Bei einer Höhe von 160 Millimeter und cylindrischer Form hat es 55 Millimeter Durchmesser. Es besteht aus starkem innen verzinntem Messingblech. Der aufzusteckende Deckel des Gefässes trägt in der Mitte eine Hülse zur Aufnahme des eingeschliffenen Thermometers, und das Quecksilbergefäss desselben ragt nicht frei in das Kochgefäss, sondern ist mit einer am Deckel befestigten 105 Millimeter langen und 34 Millimeter im Durchmesser haltenden unten offenen Messinghülse umgeben. Diese Hülse soll das Quecksilbergefäss und die dasselbe zunächst umgebenden Dämpfe vor plötzlicher Abkühlung von aussen schützen. Bei geschlossenem Gefässe können die Wasserdämpfe ungehindert sowohl durch ein am Deckel angebrachtes Hahnventil entweichen, das nach Belieben verschliessbar, als auch besonders bei der Beobachtung selbst, durch eine Öffnung am Boden des Kochgefässes, indem die Dämpfe in ein fast bis an den Deckel reichendes Abzugsrohr eintreten, das allein mit erwähnter Öffnung communicirt.

Die beigegebene Figuren-Tafel zeigt das zum Theil schon beschriebene Instrument, sowohl vollkommen für den Gebrauch zusammengestellt in $^1/_8$ natürlicher Grösse, als auch das eigentliche Thermo-Hypsometer blos zur Hälfte verkleinert.

Fig. 1 *a* ist das Kochgefäss von Messing,
„ *b* das Thermo-Hypsometer im engeren Sinne des Wortes,
„ *c* die am Deckel befestigte Hülse von Metall für das Quecksilbergefäss des Thermometers,
„ *d* das Hahnventil zur Dampfausströmung am Deckel,
„ *e* die Mündung des punktirt angezeigten Dampf-Ausströmungsrohres im Innern des Kochgefässes,
„ *f* der Mantel für die Spirituslampe und zugleich das Stativ des Apparates, ebenfalls von Messing,

Fig. 1 *g* ein Holzgriff zum bequemen Abheben des Hypsometers von der Lampe. Dieser Griff ist nur angesteckt, kann also durch einen Zug vom Instrumente entfernt werden,

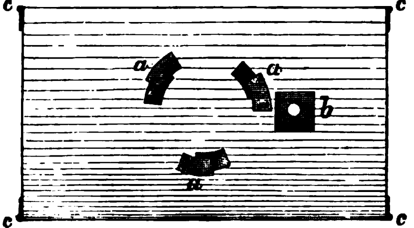
„ 2 *i* ist eine kleine Ausbauchung im Thermometerrohr, über welcher sich noch eine zweite ähnliche befindet, damit die beim Umkehren, Transportiren des Instrumentes etc. etwa getrennte Quecksilbersäule dort Gelegenheit findet, sich wieder zu vereinen.

„ *k* endlich sind die von vorne sichtbaren Ränder der Holzrinne, welche die Thermometerscala zum Theil vor Luftzug schützen soll.

Alle übrigen Bestandtheile des Instrumentes sind wohl aus der Zeichnung selbst verständlich.

Das eben beschriebene Instrument wurde übrigens nicht speciell als Ersatzmittel des Barometers bei physicalischen und chemischen Untersuchungen construirt, sondern sollte zu Höhemessungen dienen. Seit mehreren Jahren damit vorgenommene Messungen zeigten, dass das Instrument sonst zweckmässig aufgestellt, selbst im Winde auf Bergen, noch immer sehr brauchbare Resultate liefere.

Bei dieser Verwendung wird das Thermo-Hypsometer mit seinen drei vorstehenden Füssen in die Vertiefungen eines Holzbrettchens eingesetzt und durch eine Art Bajonet-Verschraubung daran festgehalten. Die beistehende Figur versinnlicht diese Befestigungs-Vorrichtung in $1/_6$ natürlicher Grösse; *a a a* sind die Halter für die Instrumentsfüsse; *b* zeigt eine Vertiefung, in welche eine grosse Schraube passt, durch deren Kopf das

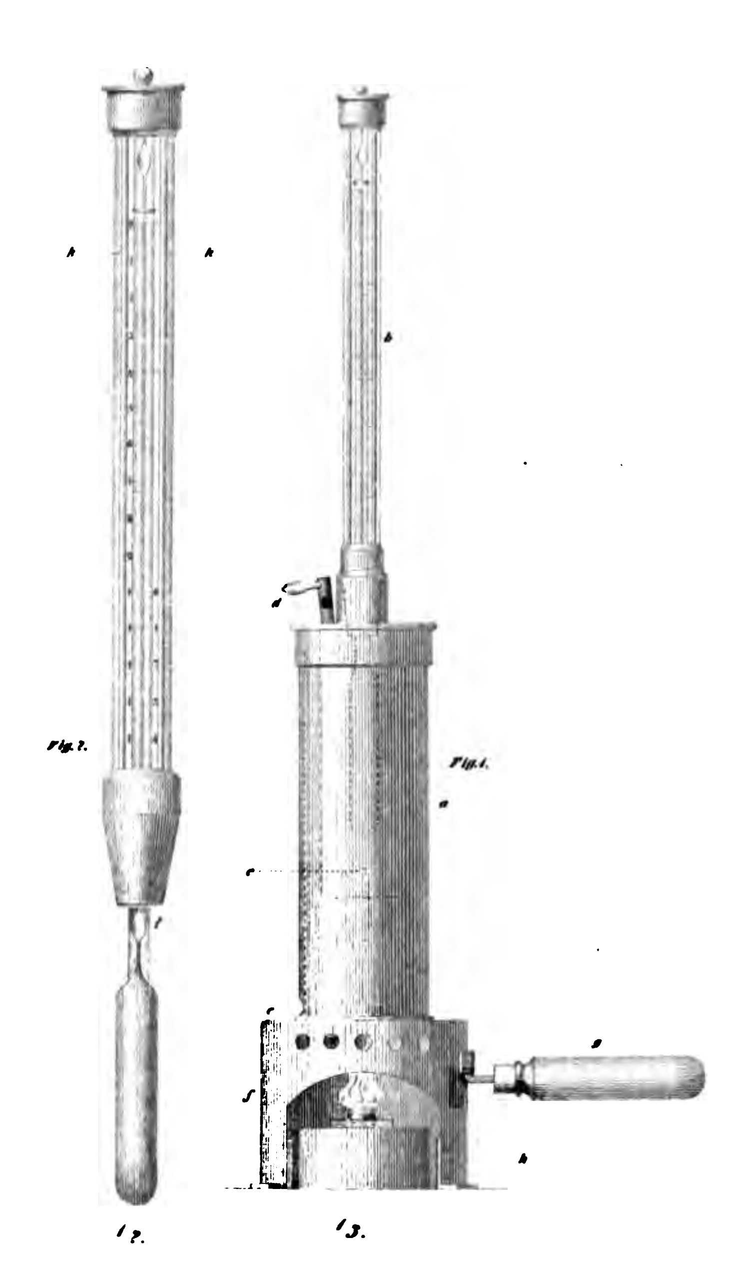


Brettchen mit dem Instrumente fest an ein zusammenlegbares Stativ befestiget werden kann. *c, c, c, c* sind kleine Metallspangen mit Ösen. In letztere können Drathstifte gesteckt werden um welche, von drei Seiten das Instrument umgebend, ein Schirm von Leinwand gespannt, um so den Luftzug abzuhalten, welcher das Brennen der Lampe stören würde. Den von Hugi zu gleichem Zwecke angegebenen Leinwandsack über das Hypsometer

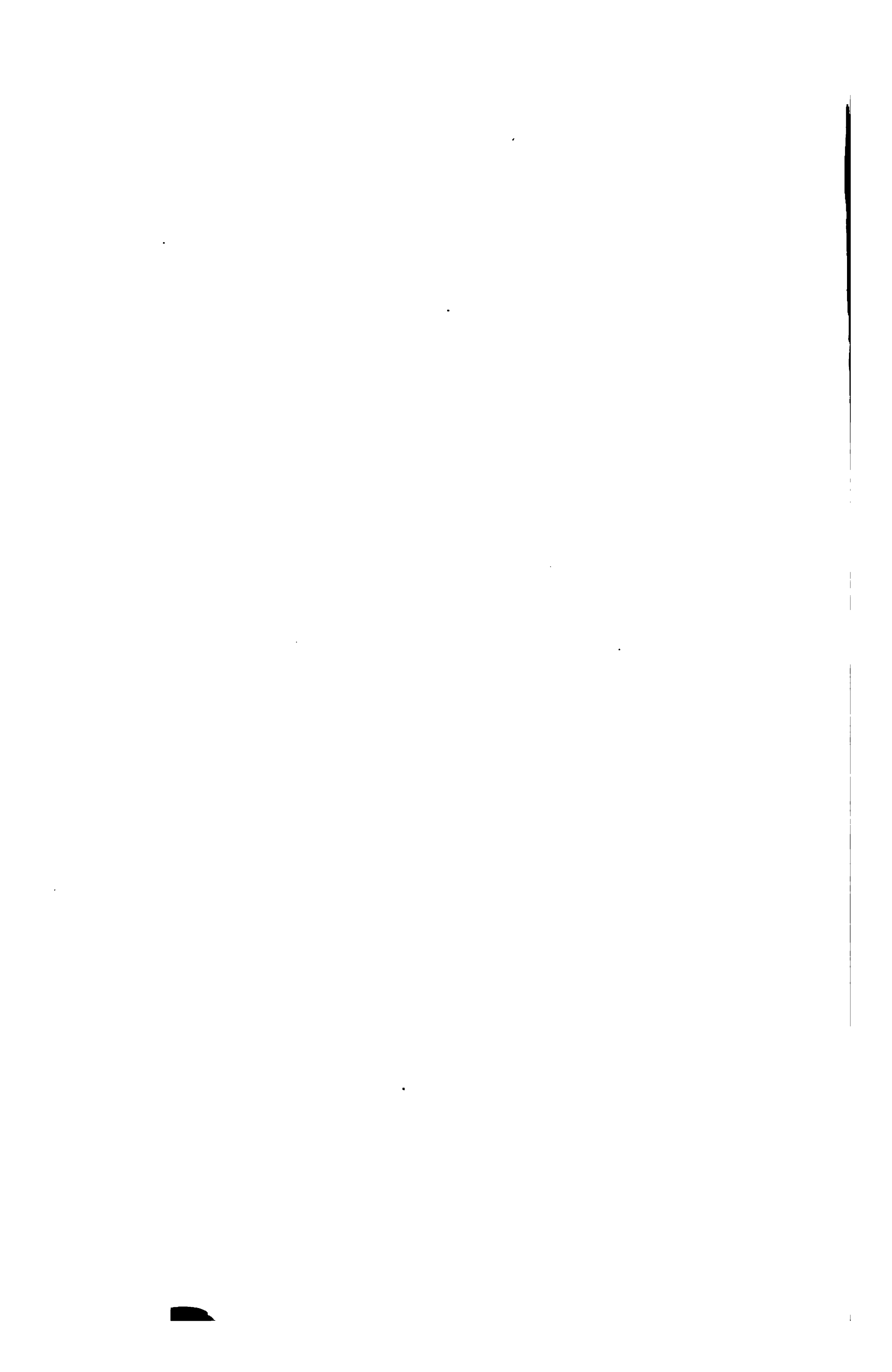
selbst [1]) fand ich ziemlich unpraktisch, obschon mir auch der Leinwandschirm oft ungenügende Dienste leistete. In neuerer Zeit umgebe ich jedoch das Instrument blos mit einem Mantel von Metallblech der 190 Millimeter hoch, 105 Millimeter Durchmesser hat, vom Hypsometer, überall 25 Millimeter absteht, und welcher, da er oben offen ist, der Luft genügenden Zutritt zur Lampe gestattet um das Verbrennen derselben zu unterhalten. Die Befestigung des Mantels am Instrumentbrettchen geschieht gerade so wie jene des Hypsometers. Die Erfahrung zeigt, dass nach Anbringung dieser einfachen Vorrichtung, welche übrigens beim Transporte über das Futteral des Hypsometers geschoben wird, die Spirituslampe selbst bei Sturm ruhig fortbrennt und das Wasser im Hypsometer rasch zum Sieden bringt.

---

[1]) Hugi, Naturhistorische Alpenreisen. Solothurn 1830, Seite 9.



Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei



Anatomische Beobachtungen über Trematoden.

Von dem c. M. Prof. Dr. C. Wedl.

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 23. Juli 1857.)

1. Distoma ovatum (Rud.).

Dieser kleine, in frischem Zustande gelbröthliche Saugwurm wurde von mir in der *Bursa Fabricii* bei *Scolopax Gallinula, Grus cinerea* und *Fulica atra* angetroffen. In dem benannten Organe wurde er auch von den meisten Beobachtern gesehen, und es scheint derselbe nur zuweilen in die Bauchhöhle oder in den Eileiter der Vögel zu gelangen. Das Verhältniss der einzelnen Organe ist aus Fig. 1 ersichtlich (von der Bauchseite bei durchgehendem Lichte). Der ziemlich stark gewulstete Mundnapf (*a*) schliesst eine trichterförmige Mundhöhle ein, welche mit dem schlitzförmigen Gange des *Bulbus oesophageus* (*b*) [1]) in unmittelbarem Zusammenhange steht. Der Darmcanal bifurcirt sich gleich hinter dem *Bulbus*, verläuft beiderseits in wellenförmigen Excursionen nach rückwärts (*cc*), um blind zu endigen; in seinem ganzen Verlaufe habe ich ihn stets mit einem dunkelkörnigen Inhalte vollgepfropft gefunden, so zwar, dass der Darm bei dem kleinen Thiere in Form eines gabelig getheilten Streifens schon für das blosse Auge sichtbar wurde. Der Bauchsaugnapf besitzt beinahe den doppelten Durchmesser des Mundnapfes (*d*), wie dies auch Dujardin in seiner Histoire naturelle des helminthes S. 305 angibt. In erschlafftem Zustande erweitert sich die Eingangsöffnung des Bauchnapfes so beträchtlich, dass sie das Vierfache des Diameters von der Eingangsöffnung des erschlafften Mundnapfes nahezu erreicht. Die Hoden liegen, wie dies v. Siebold (vergl. Anat. der wirbellosen Thiere S. 143) schon bemerkte, nebeneinander hinter

[1]) Der *Bulbus oesophageus* (Schlundkopf) der Trematoden kann, wie ich dies in meinem Aufsatze über die Mundwerkzeuge der Nematoden in Bezug auf deren Speiseröhre gezeigt habe, als ein Triturations-Apparat bezeichnet werden.

dem Acetabulum (*e, e*); inzwischen schiebt sich jedoch noch das Agglomerat von Samenbläschen (*f*) (*Vesicula semin. interior*) mit den undulirenden Samenfäden. Das *vas deferens* schlingt sich in wellenförmigen Linien schräge nach links und vorwärts und endigt neben dem Mundnapfe, an welcher Stelle an manchen Exemplaren der hervorgestülpte, mit seinem abgerundeten Ende nach rückwärts gekehrte glatte Penis (*g*) wahrgenommen wird. An seiner Austrittsstelle befindet sich eine papillöse Hervorragung. Die traubenförmigen Dotterstöcke erstrecken sich zu beiden Seitentheilen des Thieres (*h, h*) von vor- nach rückwärts, sind nach vorne zu bis zu einer Linie zu verfolgen, welche man sich von der Theilungsstelle des Darmcanals querüber gezogen denkt und endigen rückwärts ungefähr in der Mitte der Aussenseite der beiden Hoden. Die knäuelartig gewundenen Uterinalschläuche (*i, i*) nehmen den hintersten Abschnitt des Thierleibes ein, zwei derselben erblickt man gegen die Samenbläschen hin verlaufen, während der solitäre Gang des Uterus (*k*) mit dem *vas deferens* bis zu seiner Ausmündung knapp neben der Austrittsstelle des Penis nach vorne zieht. Die sehr zahlreichen kleinen Eier sind oval, 0·024 Millim. lang, 0·014 Millim. breit, nehmen in ihrer Reife eine dunkelgelbe Färbung an und erscheinen im gewundenen Uterus mehrreihig neben einander, während sie die schmale Vagina nur mehr einreihig passiren können. Die Hautoberfläche ist mit symmetrischen Reihen von etwas gekrümmten, mit ihrer scharfen Spitze schräg nach rückwärts gekehrten, vor- und zurückziehbaren Stacheln bedeckt, die an dem vordersten Thierabschnitte in dichterer Menge beisammen stehen. Durch diesen Bohrapparat wird es dem Wurme möglich, sich theils an dem lockeren Parenchym der Bursa festzuhalten und anderentheils die Blutgefässe selbst anzustechen und das Blut als Nahrungsstoff aufzunehmen. Ich habe zuweilen noch unverkennbares Blut im Darme vorgefunden. Es ist desshalb der gleich eingangs erwähnte Inhalt des Darmes, aus braunschwarzen eckigen beinahe krystallinischen Körnern bestehend, als Blutschlacke zu erklären. Die Wassergefässe sind schmal, mit Flimmerläppchen versehen.

2. **Distoma auriculatum** (n. sp.).

Im Darme von *Acipenser Ruthenus* kommt zuweilen ein sehr zartes, transparentes, 2—3 Millim. langes, $^1/_2$ — $^3/_4$ Millim. breites

Distom (Fig. 2) vor. Der Mundnapf (*a*) nähert sich der herzförmigen Gestalt, ist zu beiden Seiten nach aussen mit zwei warzenartigen Erhabenheiten (*auriculae*) besetzt (*b*, *b*). Die trichterförmige Mundöffnung führt zu dem musculösen Schlundkopf (in *c*), hinter welchem bald die Theilung der beiden Darmstücke erfolgt. Der Verlauf derselben (*d*. *d*) ist leicht kenntlich. Der Bauchnapf (*e*) hat eine kleinere Circumferenz als der Mundnapf. Die Dotterstöcke (*f*, *f*) an den beiden Seiten, in den beiden hinteren Drittheilen des Körpers gelegen, sind durch ihren körnigen Inhalt scharf markirt, so dass selbst ihr querer Ausführungsgang (*l*, *l*) leicht kenntlich wird. Der Uterus hat eine geringe Längenausdehnung, die reifen Eier in demselben sind bräunlichgelb, oval, 0·056 Millim. lang, 0·036 Millim. breit. Die beiden Hoden (*h*) liegen ziemlich weit rückwärts hinter einander, die innere Samenblase (*k*) befindet sich hinter dem Acetabulum, etwas seitlich geschoben, der S förmig gekrümmte Penis (*i*) vor dem letzteren. Die hintere Leibesöffnung (*m*) führt zu einem nur eine kurze Strecke zu verfolgenden blinden Gang, dessen Wände contractile Längs- und Ringsfasern besitzen. Die äussere Decke ist nur gegen vorne zu mit sehr kleinen dichten Wärzchen besetzt, nach rückwärts glatt.

3. Distoma campanula (Dujard.).

In dem Darmschleim von *Esox Lucius* habe ich sehr kleine Distomen gesehen von einer Länge von 1 Millim. bei einer Breite von kaum 1/4 Millim., die Dujardin (l. c. Seite 435) als *Distoma Campanula* zu seinem Subgenus *Crossodera* gehörig bezeichnete, ohne jedoch eine Diagnose des Wurmes selbst zu geben, wesswegen er diesem Distom ein Fragezeichen vorsetzte. Der vordere Saugnapf besitzt ähnlich dem zuletzt beschriebenen Distom zwei seitlich stehende stumpfe, konische, derbe Hervorragungen (Fig. 3 *a*, *a*) und eine mächtige Lage von Muskelfaserbündeln, welche aus concentrischen gegen die Bauchseite des Thieres gekehrten, und longitudinalen gegen die Rückenseite gelagerten Schichten besteht. Das Acetabulum beträgt ungefähr den Drittheil des Mundnapfes, liegt in der hinteren Hälfte des Thieres (*b*) und hat einen Diameter von 0·06 Millim. Die Dotterstöcke in dem vorderen Thierabschnitte haben eine geringe Ausdehnung; sie sind in der Zeichnung nicht gegeben. Der Uterus hingegen hat eine

verhältnissmässige grosse Circumferenz, so zwar, dass der grössere Theil der Körperhöhle mit Eiern vollgepfropft erscheint, die einen Längendiameter von 0·028 Millim. haben und im reifen Zustande den keulenförmigen Embryo einschliessen (*e*). Hinsichtlich der männlichen Geschlechtsorgane und der Geschlechtsöffnungen konnte ich zu keinem sicheren Resultate gelangen; ich kann nur so viel angeben, dass ganz nach rückwärts ein oblonges Organ (*c*) (ob Hode?) sich vorfindet, und die Eier bis etwas vor das *Acetab.* (*d*) in dem plötzlich endenden Schlauche verfolgt werden konnten. Die äussere Haut ist mit Längsreihen von feinen Stacheln durchgehends besetzt, welche letztere an dem Vordertheile des Wurmes am stärksten sind und nach rückwärts an Dicke abnehmen.

4. Distoma crassiusculum (Rud.).

Diesen, wie es scheint, nur selten beobachteten Wurm habe ich in einigen Exemplaren in der Gallenblase eines jugendlichen Individuums von *Buteo vulg.* gefunden. Der Körper des Thieres zeigt einen bräunlichen Fleck von der Färbung der reifen Eier herrührend, ist 3—4 Millim. lang, 1—1 ½ Millim. breit. Der Mundnapf (Fig. 4 *a*) ist von gleicher Grösse mit dem Bauchnapfe (*k*), wie dies auch Rudolphi (Entoz. hist. nat. II. 1, S. 408) schon angegeben hat. Die Theilung des dicken Darmes (*b, b*) erfolgt sogleich hinter dem *Bulbus oesophageus*. Die beiden hintereinander gelegenen Hoden (*c, c*) sind voluminös und stehen mit der seitlich gelegenen inneren Samenblase (*d*) in Verbindung, von welcher ein breites zwischen den Uterinalgängen sich windendes *vas deferens* nach vorne zieht. Die Dotterstöcke (*e, e*) haben an den Seitentheilen die bezeichnete Ausdehnung, auch sieht man von dem Ende des Dotterstockes der einen Seite (bei *m*) einen quer nach einwärts laufenden Ausführungsgang, der sich mit dem der anderen Seite vereinigt. Der Eierkeimstock (*n*) hat wie gewöhnlich seine Lage in der Längenaxe des Körpers; der mannigfach geschlungene Uterus ist mit ovalen Eiern vollgepfropft, die im reifen Zustande 0·021 Millim. lang, 0·014 Millim. breit sind. Die Geschlechtsöffnungen befinden sich in der Mitte zwischen den beiden Näpfen (bei *l*). Ringsum den Mund sitzen einige Reihen von viereckigen Zähnen (*i*), welche wahrscheinlich auch am *Acetabulum* sich vorfinden, während an der äusseren Haut allenthalben Stacheln eingefügt sind, welche in vorgestecktem Zustande, wenn sich die

netzförmigen Hautmuskeln relaxirt haben, mit ihrer etwas gekrümmten, nach rückwärts gerichteten Spitze über die Hautoberfläche hervorragen (*f*), während sie, wenn die Hautmuskeln sich contrahirt haben, unterhalb des Niveau der Hautoberfläche zu stehen kommen und ihre Spitze sich in eine Hauttasche einsenkt, die sich nach Art einer Falte erhebt (*g*). Das schon erwähnte netzförmige Gerüste der Hautmuskeln (*h*) ist an dem Hintertheile des träge sich bewegenden Thieres leichter zu beobachten.

5. Distoma echinatum (Zeder).

Dujardin (l. c. 427) hat ein im *Haliaeus carbo* des Cormoran vorkommendes Distom von *Distoma echinatum* (Zeder) getrennt, jedoch zu vage Unterschiede angegeben, so zwar, dass Diesing (Systema helm. I. 138) die von Dujardin aufgestellte Species mit einem Fragezeichen noch dem *D. echinatum* beizählt. Da mir das Distom aus dem Darm von *Anas* jetzt nicht zugänglich ist, bin ich nicht in der Lage, darüber ein Urtheil zu fällen, will jedoch eine genauere Beschreibung der von mir im unteren Theile des Dünndarmes vom Cormoran gefundenen Distoms folgen lassen, welche mit jener von *D. echinatum* wesentlich übereinstimmt. Der Vordertheil des Thieres, das 4 Millim. lang, $1/2$ Millim. breit ist, endigt mit einer nierenförmig gestalteten musculösen Platte, deren Rand mit 27 Stacheln besetzt ist (Fig. 5 *a, a*). Dieselben sind gross, 0·096—0·12 Millim. lang, stecken in einer Scheide, die sich baldachinartig gegen die Spitze des Stachels hin anspannt und hervorgezogen als wellenförmig gekräuseltes Band erscheint. Der Basaltheil der Stacheln ist gegen die Mundöffnung gekehrt, die mit ihrem grösseren quergelagerten Durchmesser bei Thieren von obbenannter Grösse in relaxirtem Zustande 0·084 Millim. misst. Die Ösophagusschwellung befindet sich gleich hinterhalb des Stachelkranzes. Der sich hinter ihr bifurcirende Darm ist bis zum zweiten Drittheile des Thieres leicht zu verfolgen (*b, b*), in seinem weiteren Verlaufe aber durch die Dotterstöcke verdeckt. Das Acetabulum (*a*) springt an der Bauchfläche stark vor, die Lichtung und Eingangsöffnung in die schlüsselförmige Vertiefung ist mindestens viermal grösser als die Mundöffnung. Die beiden, ziemlich grossen gelappten Hoden (*c, c*) liegen hintereinander in dem Vorderabschnitte der hintern Leibeshälfte. Die innere Samenblase (*d*) ist gegen die Seite gerückt. Der voluminöse Cirrusbeutel (*e*) vor dem

Acetabulum schliesst den in *f* herausgetretenen Penis mit seinem kolbenförmig geschwellten Ende ein. Seine Länge habe ich in einem Falle zu 0·24 Millim., seine Breite zu 0·048 — 0·06 Millim. bestimmt. Die äussere Hülle des Penis schwillt gegen das freie Ende zu einer resistenten glockenförmig gespannten, mit feinen Stacheln an der Aussenseite besetzten Haut an, welche noch einen solchen Grad von Transparenz besitzt, dass der Körper des Penis daselbst durchscheint und nur mit seiner abgerundeten Spitze aus der Glocke hervorragt (Fig. 6). Dieselbe ist offenbar nach Art eines Praeputium gebaut und wird ebenso wie dieses nach aussen umgeschlagen. Die Dotterstöcke (*g,g*) an den Seiten der hintern zwei Drittheile beugen sich jederseits an dem Hinterrande des Leibes schlingenförmig um und verlaufen zu beiden Seiten der Mittellinie des Körpers eine kurze Strecke nach vorwärts. Die gelben ovalen Eier in dem Uterus (*h*) sind gross, 0·086 — 0·096 Millim. lang, 0·065 — 0·072 Millim. breit. Die sogenannten Wassergefässe sind mit Flimmerläppchen in bestimmten Distanzen versehen, welche Läppchen aus 6 — 8 sich fein zuspitzenden, auf einer gemeinschaftlichen Basis aufsitzenden Cilien bestehen und in der Hinsicht besser Flimmerbüschel genannt zu werden verdienten. Dieses Gefässsystem konnte ich durch den Leib bis eine Strecke weit hinter die Testikel verfolgen, und sah ausser diesem mit Flimmerbüschel besetzten Systeme ein zweites dünneres ohne derartige Büschel. Die äussere Haut des Wurmes ist nur gegen vorne hin mit dichten Stacheln versehen.

6. **Distoma bilobum** (Rud.).

Diesen Wurm habe ich im dünnen Darme von *Ibis falcinellus*, *Fulica atra* und *Platalea leucorodia* und zwar in letzterer auch in geschlechtlich ganz unentwickeltem Zustande angetroffen, wo er um mehr als die Hälfte in der Grösse hinter dem ausgebildeten Individuum zurückgeblieben ist. Die fleischigen consistenten glatten Lappen (Fig. 7 *a, a*), welche zu beiden Seiten des Mundnapfes (*b*) liegen, besitzen an ihrem Rande eine Reihe von konischen starken Stacheln, welche im zurückgezogenen Zustande von einer transparenten Membran überdacht sind. An dem hinteren Abschnitte jedes Lappens kommen innerhalb der Randstacheln noch drei eng aneinander gerückte accessorische Stacheln hinzu, welche ohne Zweifel zur stärkeren Fixirung bei den Saugbewegungen des Mund-

napfes dienen. Von der Ösophagus-Schwellung (*b'*) gehen die beiden Darmstücke unmittelbar (*d, d*) ab und sind ihrem Verlaufe grösstentheils von dem ausgedehnten Dotterstocke bedeckt, so dass Dujardin (l. c. 431) den Darm übersah und den Dotterstock als problematischen Darm hinstellte. Die beiden Hoden (*e*) liegen in der Axe des Leibes hinter einander; die innere Samenblase wurde in die Zeichnung nicht aufgenommen. Der Cirrusbeutel (*f*) befindet sich gerade vor dem Bauchnapfe; aus ihm ist der S förmig gekrümmte Penis hervorgetreten, der mit seiner glatten Oberfläche und seinem verhältnissmässig weiten Centralcanal sich gegen sein freies Ende zuschmälert. Die ausgedehnten Dotterstöcke (*h*) reichen in ihrer gedrängten Traubenform von rückwärts bis ungefähr zum vordern Viertheil. Die quergelagerten Ausführungsgänge der Dotterstöcke (*g'*) begegnen sich von beiden Seiten in der Axe des Thieres und liegen hinter dem Eierkeimstock (*g*), dessen Ausführungsgang sich (wie aus der beigegebenen Figur ersichtlich ist) mit jenem der Dotterstöcke kreuzt. Die Eier mit ihrer gelbgefärbten Schale sind 0·093 Millim. lang, 0·072 Millim. breit und liegen in dem eben nicht ausgedehnten Uterus.

Die hintere Leibesöffnung (*i*) ist sehr ausgesprochen und führt zu einer deutlich abgegrenzten ampullenförmigen Höhlung. Bei jugendlichen Individuen wird es ganz klar, dass aus letzterer eine konische Papille hervorgestreckt wird und sich dabei gegen die Bauchseite des Thieres krümmt. Die Papille ist nach Art einer Schlafmütze oder eines Handschuhfingers aus und einstülpbar. Die Musculatur ist stark entwickelt. Über die Ausdehnung und Richtung der Muskelfaserbündel instruirt man sich am besten durch feine Durchschnitte des getrockneten Wurmes. Die Muskelfaserschichten an den beiden Kopflappen (*a, a*) kreuzen sich in dreifachen Reihen, so dass hiedurch die Contraction nach den drei verschiedenen Dimensionen ermöglicht ist. Die äussere Haut ist glatt.

7. Geschlechtlich unentwickeltes Distoma.

In dem submucösen Bindgewebe des Ösophagus einer *Ardea purpurea*, in der Brustmusculatur von *Ardea nycticorax*, unter der Haut des Halses und Kopfes einer *Ardea cinerea*, in dem umhüllenden Bindegewebe der Brustmuskel von *Gallinulla crex* und am gleichnamigen Orte bei *Podiceps nigricollis* habe ich mitunter sehr

zahlreich eingekapselte Trematoden ohne geschlechtliche Entwicklung gefunden. Dieselben sind dem blossen Auge als discrete, weisse ovale, glatte Körnchen auffällig, die bei einem Längendurchmesser von etwa $^{1}/_{4}$ Millim. leicht von ihrer Umgebung loszulösen sind. Die prall gespannte Kapsel ist von ungleicher Dicke. An jener Stelle nämlich, wo der Vordertheil des Thieres sich befindet (bei *a* in Fig. 8) schien mir die Kapsel dicker, als an anderen Orten (*b*). Dieselbe besitzt eine bedeutende Resistenz, ist structurlos und faltet sich nach Art der Linsenkapsel. In der Flüssigkeit zwischen Kapsel und Thier ist eine aus agglomerirten feinen Moleculen bestehende Masse suspendirt, die wohl als excrementieller Stoff angesehen werden kann (*a'*). Das Thier füllt den grössten Theil des Kapselinhaltes aus und rollt sich in dem engen Raume träge hin und her. Seine Structur ist schwierig zu ermitteln, da das Parenchym des Thieres mit einer grobfettkörnigen Masse (*g*) erfüllt ist, und die Isolirung desselben wegen der grossen Schlüpfrigkeit der Oberfläche und Widerstandsfähigkeit der Kapsel kaum zu erzielen ist. Quetscht man die Kapsel bis zum Einriss, so wird auch stets das zarthäutige Thier verletzt. Durch Vergleichung mehrerer mitunter hellerer solcher Kapselwürmer und der gewonnenen Bruchstücke lässt sich Folgendes ermitteln. Der Mundsaugnapf (*c*) führt durch den *Bulbus oesoph.* zu einem gabelig getheilten, weiten Darmcanal (*d*). Der Bauchnapf (*e*) ist ziemlich weit rückwärts hinter der Queraxe gelagert und beinahe nochmal so gross als der Mundnapf, dabei gewöhnlich geschlossen, so dass er statt einer rundlichen Eingangsöffnung, wie gewöhnlich, eine dreischenkelige Spalte zeigt. Ausser den beiden Näpfen und dem Darmcanal konnte ich nur noch zwei ovale, transparente Organe (*f*) am Hinterleib unterscheiden.

8. **Monostoma verrucosum** (Zeder) = **Notocotyle triserialis** Dies.

Dieses durch einige Eigenthümlichkeiten ausgezeichnete Thier ist schon vielfach Gegenstand der Beobachtung geworden und mit mehreren Namen belegt worden. Fröhlich, Zeder, Schrank, Rudolphi und Diesing (Annalen des Wien. Mus. Bd. II, S. 235) geben an, dass am Rücken zahlreiche Saugnäpfe in Reihen vorhanden sind, welche Näpfe nach Diesing bis zu 50 sich vermehren. In jugendlichem Zustande des Thieres konnte jedoch letzterer gar keinen oder wenig entwickelte Näpfe beobachten. (S. dessen Syst. helminth., Bd. II.

412.) Dujardin (l. c. 356) spricht jedoch von unbeständigen, zuweilen fehlenden an der Bauchseite hervortretenden Papillen, auch Blanchard (Annales des sciences natur. Zool., 1847, 304) bedient sich des Ausdruckes Papillen. Ich habe es mir angelegen sein lassen, zu unterscheiden, ob es Näpfe oder Papillen seien. An jenen Exemplaren, die ich mir von Blinddärmen von *Fulica atra* sammelte und die vollkommen geschlechtlich entwickelt waren, habe ich mich überzeugt, dass der Wurm weder am Rücken noch am Bauche mit Saugnäpfen versehen sei und die vermeintlichen zuweilen fehlenden papillösen Hervorragungen den Gruppen der Endbläschen vom Dotterstocke entsprechen, wie dies näher aus der Beschreibung hervorgehen soll. Es ist hiemit die Unbeständigkeit des Vorkommens erklärlich, indem die Dotterstöcke der Trematoden, selbst wenn sie geschlechtsreif sind, bald mehr, bald weniger geschwellt sind.

Der fleischige Mundnapf (Fig. 9 *a*) ist mit seiner Öffnung gegen die Bauchseite gekehrt und führt unmittelbar, ohne zu einem *Bulbus oesoph.* anzuschwellen, zu dem bifurcirten, weiten Darmcanal (*b, b*), der in seinen Wandungen zahlreiche Ausbuchtungen nach Art einer wellenförmigen Linie zeigt und mit einer meist grobkörnigen bräunlichen Masse erfüllt ist (Fig. 11). Die beiden Hoden mit ihrer drüsigen Oberfläche liegen in dem hinteren Abschnitte des Wurmes (*c, c*). Der verhältnissmässig voluminöse Penis (*d*) tritt in der Medianlinie der Bauchseite aus seiner starken Scheide (*e*) zuweilen hervor. In dem hervorgestülpten Zustande ist seine Oberfläche allenthalben mit stumpfen mit ihrem Ende gegen die Wurzel des Penis gerichteten Stacheln (Fig. 10 *a*) besetzt, die bei dem Zurückziehen des letzteren nach einwärts geschlagen werden und allem Anscheine nach in die Lichtung des Gliedes (*c*) zu liegen kommen. Es würde somit der Penis einen musculösen Cylinder mit einer ziemlich dicken Muskellage (*b*) vorstellen, in dessen Lichtung eine Membran eingestülpt ist; letztere ist an ihrer eingestülpten Oberfläche allenthalben mit Stacheln besetzt, die eben beim Hervorstülpen des Penis nach auswärts gerollt werden und sodann dessen äussere Oberfläche überkleiden.

Die Dotterstöcke (Fig. 9 *f, f*) treten, wie schon erwähnt, bald mehr oder weniger deutlich hervor, sind nach aussen vom Darm gelagert, ragen zuweilen bis zu einer Querlinie nach vorwärts, die man sich von den Geschlechtsöffnungen nach aussen gezogen denkt, beugen sich an dem Hinterrande des Thieres von beiden Seiten nach vorwärts

und vereinigen sich in der Medianlinie, daselbst eine dritte Reihe von Dotterbläschen bildend. Der Uterus windet sich in den bekannten liegenden Achtertouren und nimmt den Mitteltheil des Körpers ein (*g*). Die weite gefaltete Vagina (*i*) befindet sich zur Seite der Penisscheide und mündet sich gerade neben der Austrittsstelle des Penis. Auf eine Eigenthümlichkeit der Eier, nämlich einen langen dünnen Anhang an beiden Polen, hat zuerst v. Siebold (Wiegmann's Archiv, 1. Jahrg. 56) aufmerksam gemacht; auch Dujardin (l. c. 356) erwähnt dieses Umstandes und gibt eine Abbildung. Verfolgt man eine Reihe von aus den eingerissenen Uterinalschläuchen hervortretenden Eiern, so ist alsogleich die ungleiche Länge der fadenförmigen Fortsätze an den Eischalen auffällig. Während diese Anhänge an den offenbar weniger entwickelten Eiern kaum angedeutet oder ganz kurz sind (Fig. 12 *a*), werden sie nach und nach länger und länger (*b*, *c*, *c*). Ist der Embryo vollständig entwickelt (wie in *d*), wobei er als ein nett abgegrenzter länglicher Körper in der transparenten Eihöhle zum Vorschein kommt, so haben die Anhänge auch die grösste Länge erreicht. In dem Uterus sind sie neben einander gelagert und bilden Büschel von Fäden. Die Bedeutung derselben kennt man noch nicht, da sie sich jedoch mit der Entwicklung des Embryo heranbilden, letzterer innerhalb des Uterus nicht die Eischale verlässt, so scheinen sie nach der Geburt der Eier ihren Zweck zu erfüllen, indem sie wahrscheinlich durch Umschlingen eines Gegenstandes das Ei fixiren, bis der Embryo die geborstene Eihülle verlässt.

Das Wassergefässsystem ist sehr stark entwickelt, man trifft nicht selten gabelige Theilungen, insbesondere gegen die blinden Endigungen (Fig. 13). Flimmerläppchen wurden nicht gesehen. Blanchard (l. c.) versuchte sogar die Wassergefässe zu injiciren, indem er mit der Spitze einer Nadel einen der Hauptcanäle öffnete und es will ihm die Injection trotz des kleinen Umfanges dieser Art auf eine ziemlich vollkommene Weise bei mehreren Individuen gelungen sein (?). Gegen das Hinterende des Thieres befindet sich die Caudalöffnung (Fig. 9 *h*), die in der Frontansicht rundlich erscheint und von ihrer Begrenzung strahlig ausgehende Falten zeigt (Fig. 14). Sie führt zu einer blindsackigen kleinen Höhle. Die äussere Decke des Thieres ist glatt, d. h. ohne Stachel, dabei quer gerunzelt. Die unter der Haut befindlichen Muskelfaserschichten kreuzen sich in dreifacher Richtung.

9. Monostoma lanceolatum (n. sp.).

Frei in der Bauchhöhle eines *Himantopus rubropterus* fand ich mehrere Exemplare eines bisher noch nicht beschriebenen Monostoms, die bei einer abgeplatteten lancettförmigen Gestalt eine Länge von 8—12 Millim. und eine Breite von 3 Millim. besassen. Der kleine Mundnapf liegt an der Bauchseite des zugeschmälerten Vordertheiles des Thieres (Fig. 15 *a*) und ist nach rückwärts von einem dickfleischigen *Bulbus oesophageus* (*b*) begrenzt, von welchem die beiden ziemlich weiten Äste des Darmcanals (*c*, *c*) auslaufen und durch ihren gelbröthlichen Inhalt meist in die Augen springen. Diese beiden Darmröhren münden an dem Hintertheil des Leibes in einander und bilden ebenso wie bei *Monostoma mutabile* einen Bogen (*d*). Die zwei Hoden (*e*, *e*) liegen in dem Hinterleibe schräg gegen einander gestellt und werden von den beiden schief von rück- nach vorwärts verlaufenden Ausführungsgängen (*g*, *g*) der Dotterstöcke überschritten; die letzteren sind ganz knapp gegen die Seitenränder des Thieres gerückt und reichen bis zum vorderen Drittheil des Leibes (sie wurden in der Zeichnung weggelassen). Der in der Längenaxe des Thieres nach vorwärts ziehende, aus dem Zusammenflusse der Ausführungsgänge (*g*, *g*) entstandene Dottergang mündet in dem beginnenden Uterus, welcher Abschnitt von v. Siebold bekanntlich als *Tuba Fallopii* angesehen wird. Der Eierstock (*f*) liegt in dessen Nähe und besteht aus mehreren Lappen. Der Uterus nimmt wohl hauptsächlich den Mitteltheil des Leibes ein, sendet jedoch eine eng gedrehte Schlinge beiderseits (*h*, *h*) nach rückwärts und einen in die Vagina übergehenden Gang (*i*) nach vorwärts.

Die Eier zeichnen sich im Allgemeinen durch ihr excessives Volumen derartig aus, dass sie in reifem Zustande leicht mittelst des blossen Auges wahrgenommen werden können. Ihr Längendurchmesser beträgt 0·216 Millim., ungefähr das Doppelte von jenem des *Monostoma mutabile.* Von der einen Seite betrachtet, zeigen sie eine nierenförmige Gestalt (Fig. 16). Die Eihülle ist dünn. Der eiförmige Embryo lässt ähnlich wie jener von *Monostoma mutabile* (vergl. v. Siebold: Über die Band- und Blasenwürmer S. 21) gegen sein breiteres Ende hin einen dunklen Fleck (Fig. 17 *a*) gewahr werden. Bewegungen innerhalb der Eischale oder Cilien an der Oberfläche des Embryo konnte ich an den untersuchten Exemplaren ebenso

wenig beobachten, als irgend eine Andeutung eines Keimschlauches im Innern des Körpers.

10. Holostoma variabile (Nitzsch).

Die Anatomie der Holostomen ist sehr schwierig zu verfolgen; man kennt desshalb ihre Organe nur auf eine unvollkommene Weise, und die Deutung derselben divergirt bei den verschiedenen Autoren. An dem Vordertheile oder dem sogenannten Kopfe des benannten Holostoms unterscheide ich hauptsächlich zwei von einander verschiedene Theile, einen gegen die Rückenseite des Thieres gelegenen musculösen Haftlappen (Fig. 18 *a*), der ungefähr nach Art des Schirmes einer Mütze hervorragt und verschiedene Formen je nach dem Zustande seiner Contraction annimmt; bald abgerundet wulstig, bald mehr weniger in Falten gelegt erscheint. Offenbar ist dieser Haftlappen analog den Bothridien der Cephalocotyleen. Bei dieser Art ist nicht nur die Haut des Lappens, sondern der ganze vordere Leibesabschnitt mit stäbchenartigen, symmetrisch geordneten Stacheln besetzt, welche dem Thiere bei seinen progressiven Bewegungen gute Dienste leisten, indem sie eben so viele Stützpunkte an der schleimigen, schlüpfrigen Oberfläche des Darmes abgeben. Das unter der Oberhaut befindliche Corium dieses Haftlappens besteht aus einem sich rechtwinkelig durchkreuzenden, sehr feinen Fasernetze, worunter die strahlenförmig vertheilten Muskelbündel hinziehen. Das zweite an dem Vorderende sitzende Organ ist der verhältnissmässig kleine, an der Bauchseite liegende Mundnapf (*b*) [1]; hinter ihm befindet sich der musculöse Schlundkopf. Den Verlauf des gespalteten Darmrohres konnte ich nicht bis an das Ende verfolgen.

An jener Stelle, wo der Vordertheil von dem grösseren Hintertheile durch eine tiefe Einkerbung geschieden ist, beobachtet man an der Bauchseite eine blinde napfförmige Vertiefung (*c*) ungefähr 2 Mal so breit als der Mundnapf. Mit den Geschlechtsorganen steht sie in keinerlei Verbindung. Sie ist eine einfache Einstülpung der Haut mit der unterliegenden Musculatur und kann nach aussen hervorgestülpt werden, so dass an der Bauchseite ein Wulst erscheint, der wieder eingezogen wird. Es scheint somit dieser Bauchnapf theils

---

[1] Nitzsch (Encyklopädie von Ersch und Gruber, Sect. 1, Thl. 32, S. 400) erkannte zuerst den Mundnapf an der von ihm aufgestellten Gattung Holostoma.

als Adhäsionsapparat ähnlich jenem der Distome zu dienen, theils in hervorgestülptem Zustande wie ein Tast- und Bewegungsorgan, zu fungiren.

Von den männlichen Geschlechtsorganen unterscheidet man die Hoden, die hinter der schon erwähnten Einkerbung zwischen Vorder- und Hintertheil zum Vorschein kommen (*d*). Das *Vas deferens* zieht an der Seite der Vagina nach rückwärts und ist mit fadenförmigen Spermatozoiden gefüllt. Der nackte kurze Penis ragt zuweilen an dem Hinterende des Thieres in Gestalt eines stumpfen Zäpfchens hervor, ist fleischig und wird in lebendem Zustande vor- und zurückgeschoben.

Von den weiblichen Geschlechtsorganen ist die grosse Ausdehnung des Dotterstockes hervorzuheben (*e*, *e*, *e*), der sich längs des Rückens des Thieres hinzieht und vor und hinter der Einkerbungsstelle des Leibes quer über gegen die Bauchseite sich hin erstreckt. Er hat die Structur einer gelappten Drüse, in deren Endbläschen platte, durch gegenseitiges Aneinanderstossen polygonal begrenzte Zellen mit einem körnigen Inhalte sich gruppiren. Der Eierkeimstock liegt in der Nähe der Hoden; seine Verbindung mit dem Uterus konnte ich nicht ermitteln; letzterer, der mit wenigen seitlichen Biegungen von vorn nach rückwärts verläuft, macht sich durch seine verhältnissmässig grossen Eier kenntlich (*f*), deren dicke Schale strohgelb gefärbt ist. Es hält nicht schwer, die Eier mittelst eines angewendeten Druckes aus dem Hinterende hervorzuquetschen, auch sammeln sich dieselben nicht selten in der grubenförmigen Vertiefung des Hintertheils, wo eben die Geschlechtsöffnungen sich befinden.

Die Veränderlichkeit der Form des Wurmes hängt blos von den verschiedenen Contractionszuständen und von seiner zufälligen Lage ab, insbesondere sind es die musculösen Haftlappen am Kopfende und wohl auch der stark musculöse wulstige Hintertheil, die verschiedenartige Gestalten annehmen. Auch der Mittelleib wulstet sich bald streckenweise, bald erscheint er durchwegs gestreckt.

11. **Holostoma Cornu** (Nitzsch).

Diese Art (vergl. insb. Dujard. l. c. 374) habe ich im Darm von *Ardea stellaris* in mehreren 10—15 Millim. langen Exemplaren angetroffen; sie zeichnet sich durch einen schlanken Bau und einen topfähnlichen Ansatz von 1·5 Millim. Breite am Vorderende aus (Fig. 19 *a*).

Letzteres ist dünnhäutig, nach vorne abgestutzt, nach rückwärts abgerundet, beiläufig in der Mitte mit einer Einbuchtung versehen und ausgehöhlt, wie dies bei allen Holostomen der Fall ist. Die Epidermis ist sowohl an dem Vorderende als an dem Leibe nackt, d. h. mit keinerlei Stacheln besetzt. Dieser topfähnliche Ansatz besitzt ein aus einem rechtwinkelig sich durchkreuzenden feinen Fasernetze bestehendes Corium, als eigentliches Parenchym eine Molecularmasse mit gleichmässig eingebetteten Kernen und als Bewegungsapparat Muskelfaserbündel, die in gleichmässigen Abständen ausstrahlen; es sind eben abgeplattete musculöse Kegel, die mit ihrer schmalen Seite nach rückwärts, mit ihrer breiten gegen vorne gerichtet sind und bei ihren Contractionen die betreffenden Hautpartien zurückziehen.

Der kleine Mundnapf (*b*) ist ganz knapp an den Bauchrand des Ansatzes gerückt. Der eigentliche Leib des Thieres schmälert sich zuweilen nach dem Kopfende hin noch mehr zu als dies in der Abbildung gegeben ist und schliesst nach rückwärts mit einer napfartigen Vertiefung (*c*), welche die Geschlechtsöffnungen beherbergt.

Der Dotterstock (*d*) mit seinen zahlreichen Endbläschen fettkörnigen Inhalts bedeckt den grössten Theil des Leibes, erstreckt sich nach vorne zuweilen über den halsähnlich zugeschmälerten Vordertheil in die Substanz des sogenannten Kopfes mit 4 Fortsätzen, die zu 4 gelappten Dotternebenstöcken sich ausbreiten (es wurden in der Abbildung Fig. 19 *a* blos zwei derselben gezeichnet). Nach rückwärts verläuft der Dotterstock strangartig zugeschmälert und buchtet sich an zwei Stellen (*f, f*) mit seinen Endbläschen aus. Knapp an diesem hinteren Abschnitte des Dotterstockes liegt der Uterus mit seinen verhältnissmässig grossen gelbschaligen Eiern, die sehr leicht an dem einen Ende quer aufspringen, sich nach Entleerung ihres Inhaltes in Falten legen und beim Druck aus der Vagina leicht hervorzuquetschen sind. An dem durchscheinenden hinteren Leibesabschnitte erkennt man nebstdem noch drei gelappte Organe (*c, c*), deren nähere Structur nicht ermittelt wurde. Wahrscheinlich sind wenigstens zwei von ihnen Hoden. Die hintere napfähnliche Vertiefung (*e*) kann geschlossen werden, so dass statt des rundlichen Loches eine dreischenkelige Spalte erscheint. Meiner Meinung nach dient sowohl der hintere als der vordere Napf nebstbei als Adhäsionsapparat, um sich nach Art eines Schröpfkopfes an die Schleimhautoberfläche zu fixiren.

12. Holostoma urnigerum (Nitzsch).

Meine Untersuchungen über dieses Holostom = *Amphistoma urnigerum* (Rud.) = *Codonocephalus mutabilis* (Dies.) stimmen mit jenen von Dujardin (l. c. 378) überein, nur hätte ich noch hinzuzufügen, dass die Haut des glockenförmigen Kopftheiles, dessen Gestalt nach den verschiedenen Contractionen sich vielfach verändert, wie bei der vorigen Art, mit sehr feinen Stacheln besetzt ist. Die Kalkkörnermasse ist an diesem Theile am stärksten angehäuft und bildet im Leibe ein oberflächliches Netz, die Körner rollen bei den Bewegungen des Thieres im lockeren Parenchym hin und her und verschwinden unter Einwirkung von Salzsäure mit Entwickelung von Gasblasen. Die älteren Individuen schienen mehr Kalkkörner zu enthalten; ganz verkalkte Würmer habe ich nicht gesehen, eben so wenig als ich je geschlechtlich vollkommen entwickelte angetroffen habe. Mit Ausnahme der beiden granulirten seicht gelappten Organe, welche am hinteren Abschnitte des Thierleibes liegen und von Dujardin als Hoden bezeichnet wurden, ist keines in der geschlechtlichen Entwickelung begriffenes vorhanden.

Das Thier lebt stets in einer bindegewebigen Kapsel der verschiedensten Organe von *Rana esculenta*, welche Kapsel an ihrer Innenseite allenthalben mit einem isolirbaren Epitel mit grossen ovalen und nierenförmigen Kernen ausgekleidet ist. Dieses Epitel wird insbesondere an Weingeistexemplaren deutlich; und ich hatte solches an frischen, eingekapselten Trematoden bisher noch nicht zu sehen Gelegenheit.

Im Allgemeinen finde ich den Bau dieses Thieres übereinstimmend mit jenem der Holostomen und möchte kaum die Statuirung eines neuen Genus für gerechtfertigt halten. Die Ansammlung von kohlensaurem Kalk in Körnerform ist höchst wahrscheinlich nur in den besonderen Lebensverhältnissen (der Einkapselung) zu suchen, da wir ja bei vielen eingekapselten Trematoden derlei Kalkkörner als eine Art Skelet im Leibesparenchym vorfinden, und dieselben bei geschlechtlich reifen, sich frei bewegenden Saugwürmern fehlen.

13. Hemistoma trilobum (Dies.).

Der kleine, von Bremser im Darme von *Haliaeus Carbo* gefundene und auch von mir daselbst angetroffene Trematod wurde von Rudolphi (Synop. 104 und 392) mit Unrecht den Distomen angereihet

und als *Distoma trilobum* bezeichnet. Dujardin (l. c. 449) bezweifelte die richtige systematische Stellung und schaltete ihn fraglicher Weise unter die Holostomen ein; erst Diesing (Syst. helm. I, 310) erkannte darin eine Art der von ihm eingeführten Gattung Hemistoma.

Um sich eine klare Vorstellung von dem äusseren Habitus des Thieres zu machen, ist es nothwendig, dasselbe unter verschiedenen Lagen bei reflectirtem Lichte und niederer Vergrösserung zu betrachten. Es erscheint sodann der Vordertheil des Wurmes, von der Bauchseite besehen, schief abgestutzt (*oblique truncatum* Dies.) (Fig. 20). Der Mundnapf (*a*), ebenso wie der längsgeschlitzte mittlere Bauchnapf (*b*) sind gegen die letztbenannte Seite gekehrt, während von der Rückseite der Bauchnapf als stumpfe Hervorragung sich darstellt (Fig. 21 *b*). An dem vordersten Abschnitte unterscheide ich zwei Blätter; ein aus drei Papillen bestehendes Bauchblatt, dessen mittlere Papille gewulstet ist (Fig. 20 *f* und Fig. 22 *f*, *f*) und den Mundnapf aufnimmt. Die beiden seitlichen (*g*, *g*) sind membranartig und verschmelzen mit dem Rückenblatt (*h*), das als häutiger Anhang von dem Rücken auswächst und nach Art eines schmalen Schirmes einer Kappe die drei beschriebenen Papillen an der Bauchseite überdacht. Da wo die beiden Blätter verschmelzen, setzt sich ein häutiger Saum an der Bauchseite des Thieres fort und begrenzt sich ungefähr in dem Mitteltheile des Leibes in einer bogenförmigen Linie (Fig. 20 *c*). Durch diesen Verlauf des Hautsaumes erhält der Wurm die Gestalt eines schief abgestutzten Trichters, dessen schmälerer Hintertheil massiv ist und ein abgerundetes Ende (Fig. 20 *d*) besitzt. Hier befindet sich auch der hintere Napf (Fig. 22 *e* und Fig. 21 *c*) mit den Geschlechtsöffnungen.

Von den männlichen Geschlechtswerkzeugen konnte ich die mit Spermatofilen gefüllte Samenblase (Fig. 22 *d*) in der Längenaxe des Körpers und die höchst wahrscheinlich zwei Hoden vorstellenden Organe (*c*, *c*) an den beiden Seitengegenden des Hinterleibes unterscheiden. Der Dotterstock tritt erst nach Behandlung des ganzen Thieres mit kohlensaurem Natron in seiner ganzen Ausdehnung deutlich hervor, indem er sonderbarer Weise eine cochenillerothe Färbung annimmt. Er hat, wie aus der Zeichnung (*i*, *i*, *i*, *i*) ersichtlich, eine beträchtliche Ausdehnung, erstreckt sich nach vorne in die Substanz des Rücken- und Bauchblattes, umgrenzt den spaltenförmigen Bauchnapf eben so wie die beiden Hoden und dehnt sich an den

beiden Seitentheilen des Hinterleibes bis an dessen Ende aus. Die gelbschaligen reifen Eier 0·084 Millim. lang, 0·057 Millim. breit, gering an Zahl, sind in der Längenaxe des Hinterleibes zu suchen und lassen sich aus dem Hinterende (bei *e*) hervorquetschen.

Die sich nach Einwirkung von kohlensaurem Natron abhebende Umhüllungsmembran des Thieres ist dickhäutig gegen den hinteren Körperabschnitt; im vorderen breiteren hat sie ein regelmässiges fein punktirtes Ansehen von sehr zarten Stacheln herrührend, welche auch rings um die longitudinale Spalte (*b*) sich vorfinden.

14. **Hemistoma spathula** (Dies.).

Auch dieser von mir im Darm eines Sperbers aufgefundene, mit mannigfachen Namen belegte Wurm (Vergl. Dies. syst. helm. I, 309) gehört ohne Zweifel der Gattung Hemistoma Diesing's an, wie dies aus der Beschreibung ersichtlich werden soll. Von der Bauchseite betrachtet wird es klar, dass der vordere Leibesabschnitt ähnlich wie das vorige Hemistoma es gezeigt hat, aus zwei Blättern besteht, einem Rückenblatte (Fig. 23 *a*), das nach Art eines stehenden Kragens das Bauchblatt (*b*) mit dem Mundnapfe umschliesst. Das erstere Blatt kann auch derartig von beiden Seiten zusammengezogen werden, dass nur mehr statt der schiefen trichterförmigen Vertiefung eine longitudinale Spalte übrig bleibt (Fig. 25). Der häutige Kragen schliesst sich demnach nach der Weise eines Mantels über den breiteren platteren Vordertheil des Thieres. Der hintere Theil ist mehr abgerundet, walzenförmig und trägt an seinem Ende die grubenförmige Vertiefung.

Der Mundnapf ist gegen die Bauchseite gekehrt und mit einem starken Schlingmuskel versehen (Fig. 26 *a*), dessen Querdurchmesser 0·04 Millim. beträgt. Unmittelbar an ihn stösst der kugelförmige Schlundkopf (*b*), von dem die beiden Äste des Darmcanals auslaufen (Fig. 23). Zwischen letzteren beobachtet man auch an der Bauchseite den schlitzförmigen Bauchnapf.

Von den männlichen Geschlechtstheilen konnte ich blos die beiden Hoden (?) in dem abgerundeten Hintertheile wahrnehmen. Sehr hinderlich für die nähere Untersuchung sind theils die in Längsreihen nach der Axe des Leibes angeordneten Dotterstöcke (Fig. 24), die ebenfalls nach Einwirkung von Alkalien eine schwach cochenillerothe Färbung annehmen, theils die in dem Leibesparenchym vertheilten

Fettkugeln und Kalkkörperchen, die in dem vorderen Abschnitte ein Netzwerk ähnlich wie bei *Holostoma urnigerum* darstellen. Verdünnte Salzsäure trägt wenig zur näheren Erschliessung der Organe bei. Die Geschlechtsöffnungen münden sich höchst wahrscheinlich in die hintere napfförmige Vertiefung, wie bei dem vorigen Hemistom und den Holostomen. Ich habe auch ein solitäres ziemlich grosses gelbes Ei mit transparenter Dottermasse in dem hinteren Abschnitte des abgerundeten Hintertheils gesehen, was eben auf eine hintere weibliche Geschlechtsöffnung schliessen lässt.

ANHANG.

Über die Gattung Gyrodactylus.

Als A. v. Nordmann in seinen mikroskopischen Beiträgen zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere 1832, S. 105 diese ausgezeichnete Gattung statuirte und zwei Arten derselben beschrieb, schien er unschlüssig, welcher Ordnung er diese Parasiten einreihen solle, denn es heisst: Am besten möchte jedoch diese neue Gattung bei den Cestoideen stehen. Allein vergleicht man hiermit seinen eigenen Ausspruch über den Dauungscanal und die Geschlechtswerkzeuge von Gyrodactylus: Der Darmcanal scheint einfach und die Geschlechter scheinen getrennt zu sein, so hat man wohl gar keinen Anhaltspunkt für den Anschluss dieser Gattung an die Cestoideen. Creplin (Encyklop. v. Ersch u. Gruber XXXII, 301) ging sogar so weit, dass er es bezweifelte ob Gyrodactylus zu den Helminthen gehöre. Dujardin (l. c. 480) stellte ihn zu den zweifelhaften Trematoden. Diesing und v. Siebold erklärten ihn als zu den Trematoden gehörig. Letzterer sprach sich ferner (Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie v. Siebold und Kölliker I, 345) dahin aus, dass Gyrodactylus ein ammenartiges Wesen sei. R. Leuckart (Archiv für physiol. Heilkunde 1852, S. 417) schliesst sich ganz derselben Meinung an. Siebold beobachtete nämlich innerhalb eines *Gyrodactylus elegans* (Nordm.) einen jungen Gyrodactylus eingeschlossen, welcher von seinem Mutterthiere nur um Weniges übertroffen wurde. Er überzeugte sich, dass dieses Junge wiederum einen jungen Gyrodactylus in seinem Leibe enthielt, wodurch er also Mutter, Tochter und Enkelin von Gyrod. eleg. vor sich zu haben meinte. An zahlreichen Exemplaren fand er die Wiederkehr dieses Falles. Geschlechtswerkzeuge konnte er

nirgends deutlich unterscheiden, wodurch ebenfalls seine Annahme gerechtfertigt erschien, den *Gyrodactylus elegans* für eine lebendig gebärende Amme hinzustellen. Zudem beschrieb er noch das Verhalten der Keime innerhalb dieses Thieres.

Auffallender Weise konnte er jedoch in dem Leibe von *Gyrodactylus auriculatus* (Nordm.) kein Junges mehr finden, sondern blos einen eierartigen Körper, so dass er sich genöthigt sah, den letztbenannten Gyrodactylus als ein eierlegendes ammenartiges Wesen anzusehen, da er von männlichen Geschlechtswerkzeugen nichts entdeckte.

Bei meinen Nachforschungen über diese Gattung ist mir *Gyrodactylus elegans* nicht vorgekommen, hingegen traf ich bei verschiedenen näher zu bezeichnenden Süsswasserfischen Formen von Gyrodactyli, die wohl die Allgemeinheit des Siebold'schen Ausspruches, dass Gyrodactylus ein ammenartiges Wesen sei, einschränken, indem ich einerseits den Dotterstock deutlich nachzuweisen vermochte, anderseits die männlichen Geschlechtswerkzeuge.

Gyrodactylus auricularis [1]) habe ich an den Kiemen von *Cyprinus Carpio* öfters angetroffen und in der Rücken- (Fig. 27) und Seitenlage (Fig. 28) abgebildet. Meine diesfälligen Beobachtungen stimmen wesentlich mit jenen v. Siebold's überein, auch ich habe nie mehr als einen eierartigen Körper (Fig. 30) vor dem als Keimstätte bezeichneten Organe (Fig. 27 *a*) gesehen, nur weicht meine Ansicht hinsichtlich des Dauungscanals von jener v. Siebold's ab; was er als jenen ansieht, halte ich für Dotterstock. Ich habe mich nämlich auch bestrebt die verschiedenen Entwicklungsstufen nach Möglichkeit zu verfolgen. Ich fand Thiere, welche einen kleineren Umfang, etwa den dritten Theil der gewöhnlichen Grösse von *Gyrodactylus auricularis* erst erreicht hatten und sich durch hochgradige Transparenz auszeichneten. Die vier abgerundeten, wechselweise vorstreckbaren und zurückziehbaren Palpen am Vorderende (Fig. 29) sind eben so wie der fächerförmige Hintertheil und die sogenannten vier Augenpunkte schon ganz deutlich entwickelt, während von der feinkörnigen gelbbräunlichen Masse an den Seitentheilen des Körpers dieser kleinen Exemplare auch nicht die Spur zu entdecken ist. In den mehr entwickelten ist die besagte körnige Masse (der Dotterstock) nach

---

[1]) Ob dieser Gyrodactylus nicht identisch ist dem *G. anchoratus* (Dujard.)? Die skizzenhafte Beschreibung desselben lässt wohl eine solche Frage zu.

vorne deutlich vom Mundnapf abgegrenzt, nie konnte ich bei den kräftigsten Bewegungen des Thieres eine Regurgitation der Körnermasse gegen den Mundnapf beobachten. Nach rückwärts vereinigt sich die beiderseitige Dottermasse. Den vollgiltigen Beweis warum ich das körnige Organ gerade als Dotterstock bezeichne, werde ich gleich nachfolgend bei einer neuen Art Gyrodactylus aus den Kiemen des Hechten geben, wo die anatomischen Verhältnisse überhaupt prägnanter hervortreten.

Nicht selten fand ich, wie v. Siebold, Exemplare, die etwas vorwärts von der Mitte der Längenaxe den von ihm beschriebenen eierartigen Körper enthielten (Fig. 30), welchen er als Keimkapsel bezeichnet, womit er die Ansicht verbindet, dass die Entwicklung des Keimes ohne vorausgegangene Befruchtung in dem ammenartigen Wesen vor sich gegangen sei. Das Ablegen dieser Keimkapseln hat er nie beobachtet; der hornige Hakenapparat (Fig. 27 *b*), welchen dieser Wurm in der Gegend des Vorderleibes an sich trägt, scheint ihm ein besonderer Legeapparat zu sein. In einem Falle konnte ich es unter meinen Augen verfolgen, wie der besagte eierartige Körper aus dem Thiere ausgestossen wurde und zwar gegen die Vorderseite hin, so dass wohl anzunehmen ist, die gleich sich wieder schliessende Spalte befinde sich vor diesem Körper. Das seines eiförmigen Körpers entledigte Thier zeigte keine Spur einer Verletzung, seine Bewegungen waren so kräftig wie zuvor.

In mancher Beziehung recht dankbar für das Studium von Gyrodactylus ist jene neue Art, welche ich öfters an den Kiemen von *Esox Lucius* gefunden habe. Sie unterscheidet sich gleich auf den ersten Blick von den bekannten Arten dadurch, dass an der hinteren Haftscheibe zwei Paare grosser Haken vorhanden sind. Dieses Thier erreicht die Länge von 1·1 Millim. bei einer mittleren Breite von 0·3 Millim. und besitzt eine etwas abgeplattete Gestalt. In abgestorbenem Zustande nimmt das vordere Ende eine annähernd herzförmige Gestalt an, in lebendem zeigt es sich, dass dieses Ende einer beträchtlichen Streckung fähig ist, wodurch eine Zuschmälerung gegen vorne hin erfolgt, welcher Umstand am deutlichsten in dessen Seitenlage (Fig. 35) hervortritt; seine Substanz ist gegen seine Peripherie hin compacter und gewulstet, so dass hiedurch vier flache Wülste in relaxirtem Zustande erstehen; die zwei mittleren (Fig. 34 *a*) ragen etwas weiter vor als die beiden seitlichen (*b*, *b*). Zuweilen

mehr zuweilen minder ausgeprägt erscheinen auch rundliche braungelbe Körper (Fig. 32 *a*) in der Substanz des Vordertheiles und erstrecken sich wohl auch etwas weiter nach rückwärts. Da dieselben mit dem Dotterstocke nicht in Zusammenhang stehen, dürften sie blos als Parenchymzellen anzusehen sein.

Die vier sogenannten Augenpunkte liegen vor dem Mundnapfe in einem Rechteck; das vordere Paar ist etwa um die Hälfte kleiner als das hintere. Sie bestehen aus einer Gruppe von Melaninkörnern die ziemlich fest mit einander verkittet sind. Nordmann (l. c. 108) gibt an, bei verstärktem Drucke des Pressschiebers fliesse das schwärzliche Pigment aus und lasse die Begrenzung des einzelnen Auges als eine ovale durchsichtigere Höhlung deutlich erkennen. Ich habe mich bestrebt, einen lichtbrechenden Apparat nachzuweisen, konnte jedoch hievon nichts mit Bestimmtheit entdecken; von einem Sehen wäre also bei Gyrodactylus nicht zu sprechen, vielleicht dienen diese Pigmentflecke zur erhöhten Empfindung der strahlenden Wärme oder etwa, wie v. Siebold meint, als Farbenschmuck.

Der Mundnapf öffnet sich an der unteren Körperoberfläche (Fig. 32 *b*), erscheint im Grundriss rund, im Aufriss gestreckt, dickfleischig und ist von einem schief nach auf- und rückwärts verlaufenden Canale durchbohrt, der eine spindelförmige Erweiterung (rudimentäre Mundhöhle) besitzt. Der weite Darmschlauch beginnt gleich hinter dem Mundnapfe und verläuft in ziemlich gleicher Breite mit letzterem gerade von vor- nach rückwärts (Fig. 32 *c*). Gegen sein hinteres Ende (Fig. 33 *a*) schmälert er sich beträchtlich zu, entzieht sich dabei dem Auge derartig, dass ich bedauern muss, nicht zur Entscheidung gekommen zu sein, ob ein After vorhanden sei oder nicht. Die Zuschmälerung nach rückwärts spräche wohl eher für das Vorhandensein eines solchen. Die innere Oberfläche des Darmes ist mit einem platten Epitel ausgekleidet. Zuweilen trifft man seinen transparenten Inhalt schwach röthlich gelb gefärbt, und es zieht sich in solchen Fällen ein eben so gefärbter breiter Streifen von vor- nach rückwärts; selten ist der Darmcanal mit einer schmutzig gelben Masse erfüllt. In manchen Exemplaren ist der letztere in Beziehung auf seine äussere Begrenzung platterdings nicht zu verfolgen, wenn die Dotterstöcke ihn seitlich überragen; sind diese jedoch günstig gelegen, weniger entwickelt oder wie bei jugendlichen Individuen, noch gar nicht vorhanden, so erscheint der schlauchartige Darm deutlicher

Es ist somit ersichtlich, dass der Verlauf des Darmes beim Gyrodactylus des Hechten, wie er eben von mir beschrieben wurde, sich der Angabe von Nordmann anschliesst, dass der Darmcanal ein einfacher sei und längs der Mitte des Leibes sich erstrecke. Nach v. Siebold beginnt hinter dem Schlundkopfe von *Gyrodactylus elegans* die weite Darmhöhle, welche sich aber sogleich in zwei Blindschläuche theilt. Ich werde gleich weiter unten zeigen, dass diese beiden Schläuche beim Gyrodactylus des Hechten in gar keiner Verbindung mit dem Darme stehen.

Die äussere Haut ist nicht homogen, sondern sehr zart quergeringelt, so dass der Rand des unversehrten Thieres bei starker Vergrösserung allenthalben fein gekerbt erscheint. Von einer Hautmusculatur konnte ich, wahrscheinlich wegen der Zartheit des Objectes, nichts wahrnehmen, hingegen fielen mir gegen die hintere Haftscheibe zu zwei scharf markirte konische Faserzüge (Fig. 33 *c, c*) auf, welche in diesem complicirten Haftapparate nicht weiter verfolgt werden konnten. Aus der Analogie mit dem später zu beschreibenden Gyrodactylus lässt sich schliessen, dass die beiden Muskeln zur Bewegung der Haken dienen. Ein Wassergefäss-System ist wahrscheinlich vorhanden, indem ich an mehreren Stellen, namentlich gegen den Hintertheil eine lebhafte Flimmerung an isolirten Stellen bemerken konnte. Die hintere Haftscheibe ist ein Klammerapparat, womit das Thier die Kiemenblätter umfasst, auf ähnliche Art, wie wir es mit den Fingern unserer Hand zu thun pflegen, mit dem Unterschiede, dass eine Membran inzwischen ausgespannt ist, und die Bewegung nur in bestimmter mehr beschränkter Richtung vor sich geht. Ebenso wie bei *Gyrodactylus auricularis* ein fixirter Querbalken (Schloss) sich vorfindet (Fig. 31), um welchen die Rotation der beiden Haken erfolgt, so erblicken wir auch beim *Gyrodactylus* des Hechten gegen die Rückenseite der Haftscheibe ein als Stützpunkt dienendes Schloss (Fig. 37 *c* in isolirtem Zustande dargestellt), aus zwei stumpf dreieckigen, durch einen schmalen brückenartigen Ast verbundenen Platten bestehend. Die beiden grossen Hakenpaare besitzen einen breiten grossen Basaltheil (Fig. 37 *a, a, b, b*), von je welchem ein zapfenartiger Fortsatz hervorragt. Mir war es nicht möglich, an meinen Präparaten zu ersehen, ob sich an dieselben die Muskelfaserbündel inseriren; bei einem andern nächstfolgenden Gyrodactylus habe ich die Insertion an einem analogen solchen Fortsatze gesehen.

Die sichelförmigen zugespitzten und flach gekrümmten Fortsätze der grossen Haken sitzen unmittelbar auf der platten Handhabe, dem Basaltheile.

Die hintere Haftscheibe besteht aus mehreren häutigen, stumpf papillösen Hervorragungen, welche eine wandelbare Stellung zu einander haben; in vier derselben liegen die vier sichelförmigen Fortsätze der vier grossen Haken in einer Duplicatur der häutigen Papillen, aus denen sie hervorgestreckt werden können, so dass ein grösserer oder kleinerer Theil des Fortsatzes frei zu Tage kommt. Auch die übrigen häutigen Papillen haben solche bewegliche hornige Skelete in Gestalt von Häkchen mit vorstreckbaren Spitzen (Fig. 33). Diese Häkchen sind ganz analog jenen der Tänien-Embryonen gebaut und in ihrer Lage durch nicht darstellbare, doch nothwendiger Weise vorhandene contractile Elemente veränderlich.

Der Mechanismus der grossen Haken ist mir nicht ganz klar geworden, namentlich was die Articulation anbelangt.

Das Schloss (Fig. 37 *c*) schien sich mir nur zwischen das eine Paar der grossen Haken einzuschieben, welche in flachen Gelenksgruben articuliren. Das zweite Paar der grossen Haken liegt in einer eigenen Duplicatur der Haftscheibe und es ist die Frage unentschieden, ob eine Articulation zwischen beiden Paaren stattfindet. Es ist jedoch so viel klar, dass die gegenseitige Lage der grossen Hakenpaare sich ändern nach den verschiedenen Contractionszuständen der Papillen. Hierdurch wird nothwendig eine Annäherung und Entfernung derselben bewirkt und eine Adhäsion an die mit schlüpfrigem Schleime überzogenen Kiemen ermöglicht. Der Gyrodactylus haftet an letzteren nicht blos dadurch, dass die stachelförmigen Fortsätze der grossen Haken vorgeschoben werden und wahrscheinlich mit ihrer feinen Spitze die Kiemenhaut durchstechen, sondern auch durch die häutigen contractilen Papillen, welche als eben so viele Haftscheibchen mit Häkchen dienen.

G e s c h l e c h t s w e r k z e u g e. Bei sorgfältiger Behandlung des Thieres wird es klar, dass an dessen Seitentheile zwei gestreckte Organe mit einem lappigen Baue seitlich vom Mundnapf bis zu einer geringen Entfernung der hinteren Haftscheibe sich ausdehnen und eine feine dunkelkörnige Inhaltsmasse besitzen. Der lappige Bau dieses Organes wird. in der Seitenansicht bei der Seitenlage des

Thieres noch offenbarer, wo die Läppchen als beutelförmige Anhänge erscheinen. Ich habe mich schon früher bestimmt ausgesprochen, dass diese beiden Organe (Fig. 32 *d, d* und Fig. 33 *b, b*) in keinem Zusammenhange mit den Mundnapfe stehen. Dies wird insbesondere recht ersichtlich, wenn man ganz frische, eben gefangene Gyrodactyli in eine mit Wasser verdünnte Mischung von doppelt chromsauren Kali und Glycerin legt[1]). Es nimmt die Körnermasse dieses beiderseitigen Organes eine sehr markirte bräunlich gelbe Färbung an, welche sich an den Präparaten sehr wohl erhält. Man kann an solchen deutlich eine zarte Umhüllungsmembran auch in dem vorderen Abschnitte des Organes unterscheiden. In dem ferneren Verlaufe ist insbesondere hervorzuheben, dass von dem von v. Siebold als Keimstätte bezeichneten Organe ein querer Verbindungsast stets zu beobachten ist, (Fig. 32 *c*) und es allen Anschein hat, dass der quere Ausführungsgang der beiderseitigen Drüsen (*d, d*) in derselben Beziehung zu der knapp angelagerten sogenannten Keimstätte stehe, wie dies bei so vielen Trematoden nachgewiesen ist, dass somit die beiderseitigen Drüsen als Dotterstöcke und die Keimstätte als Eierkeimstock anzusehen wären. Letzterer liegt ähnlich wie bei *Gyrodact. auricularis* in der Mitte der Longitudinalaxe, hat eine ovale Form und schliesst eine Menge zellenartiger Gebilde ein, die von rück- nach vorwärts an Volumen zunehmen. Obwohl es mir in den bis jetzt untersuchten Gyrodactylus-Exemplaren des Hechten noch nicht gelungen ist, einen eierartigen Körper, wie z. B. bei *Gyrodact. auricularis* und in später zu beschreibenden neuen Formen zu finden, so glaube ich nichts desto weniger an der ausgesprochenen Bedeutung des Eierkeimstockes auch aus dem Grunde festhalten zu müssen, da andere Gebilde hinzutreten, die ich im Vergleiche mit andern geschlechtlich mehr entwickelten Gyrodactylis nur als männliche Geschlechtswerkzeuge ansehen kann.

Von der Mittellinie etwas seitwärts links befindet sich ein birnförmiger, blasenartiger Körper, der einen nach vorwärts ziehenden Fortsatz absendet und in seinem Innern eine stets transparente Masse

---

[1]) Ich bediene mich zur Aufbewahrung verschiedener mikroskopischer Präparate mit Vortheil einer solchen Mischung. Eine concentrirte und filtrirte Lösung von doppelt chromsaurem Kali wird mit einer doppelten Menge von Glycerin gemengt und mit etwa 8 bis 10 Theilen destillirten Wassers verdünnt.

enthält (Fig. 32 *e*). Das an der Bauchseite des Thieres gelegene hornige Gebilde (*f*), zu dem der letzterwähnte Fortsatz hintritt, besteht aus zwei verschlungenen Theilen, von denen der eine umschlingende compact, der andere umschlungene hohl zu sein scheint (Fig. 36). Behandelt man nämlich dieses hornige Gebilde mit Glycerin, so zeigt sich ein verschiedener Bau; der S förmig gekrümmte Theil wird hiedurch in seiner ganzen Längenausdehnung transparenter und die Ränder treten als scharf contourirte Linien hervor; der spiralig den anderen umschlingende Theil besteht aus einer compacten, soliden Masse. An dem lebenden Thiere konnte ich nur eine schnellende zuckende Bewegung dieser Gebilde wahrnehmen. Der Umstand nun, dass das eine derselben allem Anscheine nach hohl ist und die Verbindung mit dem Fortsatze der birnförmigen Blase sind wohl einladend, letztere als Samenblase, den einen hornartigen Theil als ausgehöhlten Penis und den anderen als elastische Spiralfeder zu deuten, die bei der Streckung des Penis sich aufrollt und bei der Retraction des letzteren einrollt.

Was schliesslich die Benennung dieses Gyrodactylus anbelangt, so könnte man ihn als *Gyrodact. cochlea* bezeichnen.

An den Kiemen von *Lucioperca Sandra* (Cuv.) lebt ein Gyrodactylus von verhältnissmässig beträchtlicher Ausdehnung; sein Längendurchmesser beträgt bis 2 Millim., sein querer 0·7 Millim. Er zeichnet sich durch einen prägnanten Geschlechtsapparat aus. Sein Vordertheil ist dicker als der zugeschmälerte mit einer verhältnissmässig kleinen Haftscheibe versehene Hintertheil. An ersterem befinden sich gegen dessen Rückenseite die vier sogenannten Augenpunkte (Fig. 38 *a*), von denen das hintere Paar grösser ist. In der Nähe des vorderen Paares der Augenpunkte entspringt ein aus geradlinigen Faserzügen zusammengesetzter konischer Muskel, der wohl als *retractor palparum medius* zu bezeichnen ist. Es hat jedoch nicht blos der Rüssel seinen Muskel, sondern auch die abgeplatteten stumpfen Palpen des Vordertheiles werden durch Muskelfaserbündel in Bewegung gesetzt, die unter schiefen Winkeln sich durchkreuzen. Die Hautmusculatur ist überhaupt bei diesem Gyrodactylus in hohem Grade entwickelt. Die mehrfache Durchkreuzung der Muskelfaserbündel ist insbesondere unter der Haut hinter dem Mundnapfe stark ausgeprägt. Gegen den zugeschmälerten Hintertheil sind sie um so auffälliger in vier Richtungen zu verfolgen (Längs-, Quer- und zwei

schiefe Bündel), da keine ihre Ansicht beirrende Organe unterliegen; vier starke Muskelbündel ziehen gegen die hintere Haftscheibe (*c*), um als Bewegungsapparat für die vier Haken der letzteren zu dienen.

Der Klammerapparat am Hinterende besteht aus zwei gleichgebauten Paaren von Haken, jedes Paar ist mit einem gleichen Querschloss versehen. Die Haken charakterisiren sich durch einen flachen, ziemlich grossen Basaltheil (Fig. 40 *a*, *a*), der einem an den Ecken abgestumpften Vierecke gleicht. An der einen Ecke entspringt der sichelförmige stark gekrümmte Fortsatz mit seinem spitzen Ende (Fig. 40 *b*, *b*). Die Ecke der gleichen Seite besitzt einen stumpf papillösen kurzen Fortsatz, der als Insertionspunkt für den betreffenden starken Hakenmuskel dient (*d*, *d*). Das Schloss (*c*), das die Basaltheile von je zwei Haken brückenartig verbindet, ist aus zwei seitlichen und einem mittleren Knopfe zusammengesetzt. Die seitlichen Knöpfe ruhen wie Gelenksköpfe auf der Innenseite der Basaltheile, letztere sind wahrscheinlich an dieser Stelle ausgehöhlt und werden um die fixirten Köpfe rotirt. Der mittlere Knopf des Schlosses liegt frei und scheint blos zur massiveren Structur des Mitteltheiles beizutragen. Das eine Paar der Haken liegt an der Rücken-, das andere an der Bauchseite; es ist somit begreiflich, dass, wenn die Hakenmuskel der einen Seite sich contrahiren, die Curven der Haken in eine mehr weniger parallele Lage gebracht werden, indem sie eine Viertelkreisdrehung machen. Es ist ferner klar, dass die häutige Haftscheibe durch diesen Mechanismus in verschiedener Richtung gespannt wird und sich der dargebotenen Kiemenoberfläche adaptiren kann. Die stabile Fixirung wird wohl dadurch bewerkstelligt werden, dass die sichelförmig gekrümmten Hakenfortsätze in die Kiemenhaut sich einbohren und hiebei wahrscheinlich den einen oder anderen Knochenstrahl des Kiemenblattes umstechen. Die äussere Haut ist ganz so wie jene des vorigen Gyrodactylus beschaffen, d. h. sie zeigt am Rande des Thieres, also an der Umschlagsstelle, eine regelmässige zarte Kerbung, entsprechend einer feinen Querringelung.

Über den Verdauungsapparat bin ich nicht in der Lage nähere Angaben zu machen; es standen mir auch nur einige wenige Exemplare dieses Wurmes zu Gebote. Der Mundnapf (Fig. 38 *b*) liegt, wie gewöhnlich, unter und hinter dem hinteren Paare der Augenpunkte.

Geschlechtswerkzeuge. Der Dotterstock hat eine eminent traubige Structur und breitet sich, wie dies bei der dickeren Beschaffenheit des Thierleibes hier insbesondere hervortritt, in vier Zügen von vor- nach rückwärts aus, zwei derselben liegen an den beiden Seitentheilen des Rückens, zwei an jenen des Bauches. Der Inhalt ist ein dunkelkörniger. Der quere Ausführungsgang des Dotterstockes (Fig. 38 *d, d*) befindet sich, wie im vorigen Falle, gerade vor dem Eierkeimstock (*e*); letzterer hat eine ziemliche Ausdehnung in die Breite und ist mit einer Menge von kleineren und grösseren zellenartigen Gebilden (Eiern) vollgepfropft. Ein ausgebildetes Ei habe ich nicht zu Gesicht bekommen. Vor und hinter dem Eierstocke kommen Organe zum Vorschein (*f* und *g*), die wohl dem männlichen Geschlechtsapparat angehören dürften. Fernere Untersuchungen über den Inhalt und die Structur derselben werden hoffentlich einen Aufschluss gewähren. Die benannten Organe haben eine ausgebuchtete Oberfläche; das vordere derselben (*g*) (vordere Samenblase?) lagert sich an den schlangenförmig gewundenen Gang (*h*), der seinerseits wieder mit dem hornigen Penis im Zusammenhange steht. Das hinter dem Eierstocke liegende (hintere Samenblase?) hat ziemlich dieselbe Ausdehnung, wie das vordere Organ. Die nähere Betrachtung ergibt ferner, dass der dickwandige Schlauch (Fig. 39 *a, a*) eine Masse enthält, welche im frischen Zustande keiner speciellen Untersuchung unterzogen wurde und im gewonnenen vorliegenden Präparate ein fein moleculäres Ansehen gewährt. Der hornähnliche Penis zeigt eine flache Krümmung, eine schaufelförmige Basis (Fig. 39 *b*), ein sich zuschmälerndes Ende (*b'*); er stellt einen Halbcanal dar, etwa nach Art einer Dachrinne, und der doppelt contourirte Rand beiderseits ist nur der Ausdruck des aufgekrümmten Seitentheiles. Er steckt in einer Scheide (*c*), die wahrscheinlich durch den Druck des Deckglases geborsten ist und darum in der Abbildung verhältnissmässig weit erscheint. Zur Seite der Penisscheide liegen zwei kurze hornähnliche Häkchen auf einer knopfförmigen Basis sitzend (*d*). Ich bin jetzt aus Mangel an frischen Exemplaren dieses Gyrodactylus nicht in der Lage, eine bestimmte Erklärung über diese beiden, in weniger Entfernung von einander stehenden Häkchen zu geben, die Frage dürfte jedoch erlaubt sein, ob sie nicht etwa am Eingang der Vagina liegen, und dazu dienen, den in letztere eingetretenen rinnenförmig ausgehöhlten Penis spangenartig zu umschliessen und auf

diese Weise zu fixiren? Was einigen Anhaltspunkt für die Aufstellung dieser Frage gewährt, ist der Umstand, dass die concave Seite der Krümmung des Penis gegen jene Seite gekehrt ist, wo der vermeintliche Eingang in die weibliche Scheide sich befindet, dass ferner an derselben Seite der Penisscheide ein konischer Muskel (*e*), den ich *protrusor penis* nennen möchte, sich inserirt und offenbar bei seiner Contraction, da er mit seinem breiteren Ende auf der äusseren Haut sitzt, eine Annäherung, ein Heranziehen jenes Theiles der Penisscheide bewirkt. Mit letzterer wird auch der Penis der Haut genähert.

Die Benennung dieses Gyrodactylus als *Gyrodactylus crassiusculus* ist durch seine stärkere Complexion gerechtfertigt.

Perca fluviatilis beherbergt an seinen Kiemen einen kleinen Gyrodactylus, im mittleren Längendurchmesser 0·9 Millim., im Querdurchmesser an der breitesten Stelle 0·15 Millim. haltend. Das Thier kann sich übrigens so zusammenziehen, dass es ungefähr den doppelten Querdurchmesser auf Kosten des Längendiameters annimmt, wobei eine feine quere Faltung am Körper eintritt. Am vordersten Abschnitte beobachtet man vier vorstreckbare Palpen, ähnlich wie bei *Gyrodactylus auricularis*, welche in ihrem Centraltheile eine compactere Masse besitzen (Fig. 45); hinter derselben liegen an der Rückenseite die vier gewöhnlichen Augenpunkte. Der Verdauungscanal ist auch bei diesem Gyrodactylus nicht verfolgt worden, da er von anderen Organen verdeckt ist. An dem umgeschlagenen Rande der äusseren Haut konnte ich keinerlei Einkerbungen entdecken, es hat daher den Anschein, dass dieselbe glatt sei. Die hintere Haftscheibe wird durch eine Hautduplicatur gebildet, welche von zwei grösseren Haken mit ihrem Schloss und 14 kleineren gleichfalls beweglichen Haken ausgespannt erhalten wird. Zu diesen gleichsam als bewegliche Rippen zu betrachtenden Skelettheilen der Scheibe kommt an der Rückenseite ein einigermassen kreuzförmiges Hornstück (Fig. 41 *a*), an dem sich der längere dickere Schenkel einerseits zu einer Spitze zuschmälert, andererseits gabelig spaltet, während der quere Schenkel des Kreuzes zu beiden Seiten des longitudinalen einen flachen Bogen bildet. Die grösseren an der Bauchseite der Scheibe liegenden Haken (*b*) charakterisiren sich durch einen schlanken Bau. Der Körper des Hakens entspringt von einer gabelig getheilten Basis und endigt andererseits in einen stark gekrümmten

und spitzen Fortsatz. Beide grössere Haken articuliren an einem ziemlich starken quergestellten Schlosse. Die kleinen Haken, ringsum die Scheibe in Gruppen abgetheilt, sind verhältnissmässig dünn und lang, und verlaufen einerseits in eine sehr zarte hakenförmig gebogene Spitze. Dieser Klammerapparat wird hauptsächlich durch ein Muskelfasersystem in Bewegung gesetzt, das in seiner Anordnung dem *chiasma nervorum opticorum* gleicht, d. h. es sind nach innen Faserzüge, welche sich kreuzen, während die äusseren an derselben Seite in einem flachen Bogen hinziehen (Fig. 42).

Der Dotterstock hat eine ziemliche Ausdehnung, schickt beiderseits einen queren Ausführungsgang, der hinter der vorderen Samenblase und vor dem Eierstocke liegt und rückwärts nach Art eines Bogens geschlossen ist. Sein Inhalt besteht aus kugeligen, an Grösse differenten, mehr weniger mit Fettkügelchen erfüllten Elementen (Fig. 44). An dem vorderen Abschnitte des in der Längenaxe des Thieres befindlichen Eierkeimstockes wird zuweilen ein solitäres Ei angetroffen, dessen Dottermasse mehr weniger in der Furchung begriffen ist (Fig. 43 *a*). Die dicke Eischale hat eine braune Färbung. Von besonderem Interesse sind die männlichen Geschlechtsorgane. Gegen den Hintertheil des Thieres konnte ich zwei Organe unterscheiden, welche mir die Hoden zu sein scheinen, obwohl es mir nicht gelingen wollte, wegen der Ausdehnung des Dotterstockes eine Verbindung dieser vermeintlichen Hoden mit jenem sackartig erweiterten Gange zu ermitteln. Den Sack nun kann ich nur als hinteres Samenbläschen ansehen, da in selbem ein Aggregat von feinen, zu Bündeln vereinigten und mit einander verschlungenen Fäden sich befindet, an welchen ich wohl kein Spermatozoidengewimmel beobachtete, jedoch beim Druck unter günstigen Bedingungen ein Fortgleiten dieser Fäden aus dem Sacke (Fig. 43 *b*) in den langen bogenförmig verlaufenden Gang (*c*) deutlich verfolgen konnte. Der letztere mündet nach vorne zu in eine ähnliche mit Samenfäden erfüllte Blase (vordere Samenblase *d*), die ihrerseits mit ihrem zweiten Ende zwischen zwei walzenförmige gestreckte Organe (*e*, *e*) tritt. Diese bestehen aus einer glashellen resistenten Masse, zeigen ein abgerundetes Ende einerseits und andererseits ein zugeschmälertes, welch' letzteres mit dem vorderen Samenbläschen in Zusammenhang steht.

Der hornartige Theil des männlichen Geschlechtsapparates hat einen complicirten Bau und kann in zwei Abschnitte getrennt werden, den eigentlichen Penis (*f*) und den accessorischen Theil (*g*); der erstere ist weiter nach rückwärts gerückt und lagert sich mit seinem schaufelförmigen Basaltheile an die beschriebenen walzenförmigen Körper und das eine Ende des vorderen Samenbläschens; der von dem Basaltheile entspringende, in einer sanften Krümmung nach vorwärts ragende schmale Fortsatz des eigentlichen Penis liegt allem Anscheine nach in einer rinnenförmigen Aushöhlung des accessorischen Theiles, der seinerseits mit einer hakenförmig gekrümmten Spitze endigt (*g*); letztere steckt in zurückgezogenem Zustande in einer Art Navicula. Wenn es nun nach dem Gesagten erlaubt ist sich eine Vorstellung von dem Vorgange bei der Begattung zu machen, so würde sie ungefähr so ausfallen. Ist der hakenförmige Fortsatz des accessorischen Theiles aus seinen Navicula vorgeschoben, so wird die Vagina fixirt, der eigentliche Penis gleitet in die letztere hinein und leitet den Samen aus der vorderen Samenblase hinein. Welche Bedeutung die anscheinend soliden beiden walzenförmigen Körper (*e, e*) haben mögen, ob sie etwa bei der Hervorstreckung des Penis eine Locomotion erfahren und als elastische Polster zur Auspressung des Samens dienen, ist wohl noch problematischer als die vermeintliche Vorstellung über die hornartigen Theile des männlichen Geschlechtsapparates. Es mögen daher diese ausgesprochenen Meinungen nur als vorläufige hingestellt sein.

Der vorzuschlagende Name für diesen Gyrodactylus wäre *Gyr. tenuis* wegen der Zartheit seiner äusseren Haut.

Zu den beschriebenen drei neuen Arten von Gyrodactylus will ich noch drei neue Formen hinzufügen, einerseits um zu zeigen, dass es derselben gewiss noch genug geben wird und andererseits, dass die Klammer- und männlichen äusseren Geschlechtsapparate schätzenswerthe charakteristische Merkmale abgeben. Nähere anatomische Daten habe ich über die letztere nicht gesammelt, die Charakteristik jedoch festgestellt.

An den Kiemen von *Cobitis fossilis* sitzt zuweilen ein Gyrodactylus von $^2/_3$ Millim. Länge und $^1/_4$ Millim. Breite an seinem dicksten Abschnitte. An dem Vorderende ragen vier Palpen hervor, welche durch Einbuchtungen von einander getrennt sind; die beiden mittleren Palpen sind jedoch beinahe nochmals so breit als die beiden

äusseren und durch eine seichte Einkerbung in zwei Abtheilungen geschieden, so dass durch diesen Umstand sechs papillöse Hervorragungen erwachsen. Hinter ihnen sitzen die vier Augenpunkte. Die äussere Haut bietet eine feine Querstreifung dar, unter ihr ziehen die sich in schiefen Richtungen durchkreuzenden Muskelfaserbündel, die an dem hinteren Leibestheile gegen die Haftscheiben zur Bewegung der daselbst befindlichen vier grossen Haken deutlich ausgeprägt sind. Das eine Paar der letzteren ist gegen die Rücken-, das andere gegen die Bauchseite gekehrt und jedes mit einem Schlosse versehen (Fig. 46). Der Basaltheil der Haken ist gabelig gespalten und articulirt mit dem Schlosse mittelst eines der gabeligen Fortsätze. Beide Hakenpaare liegen in einer Hautduplicatur, aus welcher die Spitzen der Hakenfortsätze bei der Relaxation der Hakenmuskeln hervorragen. Zum hornigen Apparat des männlichen Geschlechtsapparates gehörig betrachte ich den an der Bauchseite des Thieres befindlichen Penis, der in einer enganliegenden Scheide zwei Theile beherbergt (Fig. 47); der eine derselben (*a*) ist etwas länger, ragt mehr aus der Scheide heraus und ist an seinem freien Ende stumpf, während der zweite (*b*) kürzere accessorische Theil eine hakenförmig gekrümmte Spitze zeigt und bei dem Hineingleiten des Penis in die weibliche Scheide als Fixirungsmittel dienen dürfte.

Die kreuzförmige Stellung der Haken der hinteren Haftscheibe veranlasste mich, diesen *Gyr. cruciatus* zu benennen.

Einen 0·8 Millim. langen, 0·3 Millim. an der dicksten Stelle breiten mit vier Augenpunkten und wenig vorragenden stumpfen Palpen versehenen Gyrodactylus (Fig. 48) habe ich an den Kiemen einer nicht näher bezeichneten Cyprinusart angetroffen. Der hintere Haftapparat zeichnet sich durch zwei grössere sensenförmige an einem Schlosse articulirende und 14 kleinere Haken aus; die ersteren lassen an jener Stelle, wo der verhältnissmässig lange Hakenfortsatz von dem Basaltheile entspringt einen kurzen stumpfen Fortsatz (Fig. 50 *a*, *a*) als eine Verlängerung des Hakenfortsatzes, in entgegengesetzter Richtung gewahr werden. An dem abgerundeten Hakenstiele inserirt sich der Hakenmuskel. Das Schloss besteht nur aus einem sehr mässig gebogenen Querbalken. Die 14 kleineren Haken stehen in Gruppen beisammen; ihr Stiel ist gerade, mit einem zugeschmälerten Ende und einem eingeschnürten Mitteltheile. Ihr Hakenfortsatz verläuft gleichfalls gradlinig und ist gegen sein freies Ende in eine sehr feine, leicht zu

übersehende Hakenspitze ausgezogen. Der traubenförmige Dotterstock (Fig. 48 *a, a*) breitet sich zu beiden Seitentheilen des Körpers aus und sendet sowohl hinter dem Mundnapfe als auch hinter dem ziemlich ausgedehnten Eierkeimstocke (*b*) querüber Gruppen von Dotterbläschen. Der hornige Theil des männlichen Geschlechtsapparates lässt auch hier zwei wesentliche Bestandtheile erblicken; einen rinnenförmigen abgestumpften Penis (Fig. 49 *b*) und den accessorischen Theil (*c*), welche beide auf einer stumpfen schaufelförmigen Basis (*a*) sitzen.

Die Bezeichnung dieses Gyrodactylus als *falcatus* wurde wegen der sensenförmigen Beschaffenheit der grösseren Haken gewählt.

Zum Schlusse mag es mir noch gestattet sein eines Gyrodactylus zu erwähnen, der an den Kiemen von *Cyprinus Carpio* vorkömmt. Er zeichnet sich durch die Weichheit seines Körperparenchyms aus, so zwar, dass er unter dem Drucke des Deckglases gleichsam zerfliesst. Die hintere Haftscheibe mit einem Querdurchmesser von 0·16 Millim. unterscheidet sich durch ihren Hakenapparat auf den ersten Blick von den bisher angeführten Gyrodactylus-Arten (Fig. 51). Das Schloss zeigt eine schwach wellenförmige Krümmung (*a*); zu beiden Seiten desselben befinden sich die beiden (in der gegebenen Abbildung etwas losgetrennten) grösseren Haken, die jedoch im Vergleich mit den bisher bekannten Gyrodactylis das kleinste Volumen darbieten und einen stark gekrümmten und spitzen Hakenfortsatz besitzen. Die 14 kleineren Haken mit ihrem langen geraden Stiel und dem stark gekrümmten sehr zarten Fortsatze stehen in symmetrischer Vertheilung und sind nicht mit dem wahrscheinlich nur zum Hautskelete der Haftscheibe gehörigen Theile (*b*) zu verwechseln, der zwei von einem kurzen Stiele ausgehende bogenförmig gekrümmte und stumpf endigende Fortsätze besitzt, somit nicht zum Hakenapparate gehörig betrachtet werden kann.

Gyrodactylus mollis möchte ich diesen Gyrodactylus wegen seiner weichen Körperbeschaffenheit nennen.

Es ergibt sich nun aus dem was über Gyrodactylus in diesem Anhange angeführt wurde, Folgendes:

1. Der Gyrodactylus ist an den Kiemen (*G. elegans* wurde von Creplin und von Siebold auch nebstbei an den Flossen gefunden) der Süsswasserfische in viel zahlreicheren Formen vertreten als dies bisher bekannt war, indem ich beinahe in jeder der untersuchten

Arten von solchen Fischen einen besonderen Vertreter von Gyrod. gefunden habe und es somit den Anschein hat, ein jeder Süsswasserfisch besitze seinen eigenen Gyrodactylus. Zuweilen schmarotzen zwei derselben an einer Kieme, häufig sind sie mit Trichodinen und den noch immer räthselhaften Psorospermien anzutreffen.

2. Der Klammerapparat der hinteren Haftscheibe muss bei einem so zarten Thiere, das einem in stätigen Perioden vorüberziehenden Wasserstrome ausgesetzt ist, verhältnissmässig stark entwickelt und dem jeweiligen besonderen Wohnorte accommodirt sein; vielleicht liegt in letzterem der Grund von der grossen Mannigfaltigkeit in der Mechanik des Hakenapparates der hinteren Haftscheibe.

3. Dieser Hakenapparat gibt ein sehr schätzenswerthes mit mathematischer Schärfe hervortretendes Kennzeichen für die Unterscheidung der Arten ab: ob zwei oder vier grosse Haken, ob zwei Schlösser oder eines, von welcher Conformation und Verbindung zu einander, ob kleine Haken vorhanden seien oder nicht, im ersteren Falle in welcher Anzahl, Form und Vertheilung u. s. w.

4. Die äussere Haut ist zuweilen quer geringelt, in anderen Fällen scheint sie glatt zu sein.

5. Der Muskelapparat ist mitunter sehr stark ausgeprägt. In der Mehrzahl der Fälle lassen sich eigene an dem Hakenstiele sich inserirende Muskel, auch sich mehrfach durchkreuzende Hautmuskeln, nachweisen; ein *retractor palparum medius* und *protrusor penis* wurden bei *G. crassiusculus* gefunden.

6. Die vier sogenannten Augenpunkte an dem Rücken des Vordertheiles wurden bei allen Gyrodactylis beobachtet (*G. elegans* besitzt keine). Es fehlt, wie schon v. Siebold lehrt (vergl. Anat. d. wirbellosen Th. 127), der lichtbrechende Körper; die Palpen scheinen als retractile Tastorgane zu fungiren (in einem Falle bei *G. crass.* wurden Muskelfaserbündel gesehen) und treten mehr oder weniger markirt hervor.

7. Die Beobachtungen über den Dauungscanal sind insoferne ungenügend, als nur in einem Falle bei *Gyr. cochlea* ein einfacher von dem Mundnapfe von vorn nach rückwärts ziehender mit Epithel ausgekleideter, zuweilen gelbröthlich oder schmutzig gelb tingirter Schlauch mit einem wahrscheinlichen After sich darstellte, während in allen übrigen Fällen sein Verlauf nicht eruirt wurde. Der Grund hievon mag in der Transparenz der Inhaltsmasse und in einem innigen

Verschmolzensein der Wand des Dauungscanales mit dem Leibesparenchym liegen. Auch sind theilweise die übrigen Organe ein Beobachtungshinderniss.

8. Die Geschlechtswerkzeuge sind bei drei Arten (*Gyr. cochlea, crassiusculus* und *tenuis*) in sich ergänzender Weise nachgewiesen. Der Dotterstock charakterisirt sich durch seinen traubenförmigen Bau, seine runden Secretionszellen, welche eine körnige Masse enthalten und in einer Umhüllungsmembran eingeschlossen sind, so zwar dass zwischen Mundnapf und jenem als Dotterstock bezeichneten Organe keine directe Verbindung stattfindet. Sein Ausführungsgang liegt vor dem Eierkeimstock. Bei allen Gyrodactylis, wo überhaupt ein Ei mit der gelblichen Schale zur Beobachtung kam, wurde dasselbe stets in einfacher Zahl und nur einmal das Ausschlüpfen desselben gesehen. Die zwei Samenbläschen treten am deutlichsten bei *Gyr. tenuis* hervor, sind mit einem Convolut von Fäden erfüllt und stehen mit einander durch einen Gang in Verbindung. Der Zusammenhang des hinteren Samenbläschens mit dem vermeintlichen Hoden wurde nicht ermittelt; das vordere hängt mit dem hornartigen äusseren männlichen Geschlechtsapparate zusammen. Der letztere zeichnet sich durch eine grosse Mannigfaltigkeit der Conformation aus, so dass man sagen könnte: „Ex pene speciem". Man unterscheidet im Allgemeinen einen eigentlichen, etwas gekrümmten, rinnenförmig ausgehöhlten Penis zur Fortleitung des Samens und einen accessorischen, oft hakenförmig gekrümmten soliden Theil, der wahrscheinlich als eine Art Fang- und Adhäsionswerkzeug für die Vagina dient. In einem Falle bei *Gyr. crassiusculus* fehlte der accessorische Theil, zwei Häkchen vermuthlich am Eingange der Vagina vertreten die Stelle desselben und umklammern den eingeführten Penis. Es ist somit Gyrodactylus zuweilen geschlechtlich entwickelt und kann nicht als ein blosses ammenartiges Wesen hingestellt werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Distoma ovatum* (Rud.) aus der *Bursa Fabricii* v. *Grus cinerea*; *a* Mundnapf, *b* Bulbus oesoph., *c*, *c* Darmcanal, *d* Bauchsaugnapf, *e*, *e* Hoden, *f* Samenbläschen, *g* Penis, *h* Dotterstock, *i* Uterinalschläuche, *k* Uteruscanal mit dem *Vas deferens* (geringe Vergr.).

„ 2. *Distoma auriculatum* (n. sp.) aus dem Darme von *Acipenser Ruthenus*; *a* Mundnapf, *b*, *b* Auriculae, *c* Oesophagusschwellung, *d*, *d* Darmcanal, *e* Bauchnapf, *f* Dotterstock, *g* Eier, *h* Hoden, *i* Penis, *k* innere Samenblase, *l* querer Ausführungsgang des Dotterstockes, *m* hintere Leibesöffnung (g. Vergr.).

„ 3. *Distoma campanula* (Dujard.) aus dem Darmschleime von *Esox Lucius*; *a*, *a* derbe konische Hervorragungen, *b* Bauchnapf, *c* oblonges Organ (Hode ?), *d* Ende des Uterinalschlauches (g. Vergr.), *e* Ei mit dem Embryo (st. Vergr.).

„ 4. *Distoma crassiusculum* (Rud.) aus der Gallenblase von *Buteo vulgaris*; *a* Mundnapf, *b*, *b* Darm, *c*, *c* Hoden, *d* innere Samenblase, *e* Dotterstock, *f* Hautstacheln in vorgestrecktem Zustande, *g* dieselben in zurückgezogenem Zustande, *h* netzförmiges Gewebe der Hautmuskeln, *i* viereckige Zähne am Mundnapf, *k* Bauchnapf, *l* Geschlechtsöffnungen, *m* querer Ausführungsgang des Dotterstockes der einen Seite, *n* Eierkeimstock. (Mit Ausnahme von *f*, *g*, *h*, *i*, welche stark vergrössert sind, ger. Vergr.)

„ 5. *Distoma echinatum* (Zeder) aus dem Darme von *Haliaeus Carbo*; *a*, *a* gezähnte Scheibe am Vordertheile, *a'* Bauchnapf, *b*, *b* Darm, *c*, *c* Hoden, *d* innere Samenblase, *e* Cirrusbeutel, *f* Penis, *g*, *g* Dotterstock, *h* Eier (g. Vergr.).

„ 6. Penis desselben Distoms (st. Vergr.).

„ 7. *Distoma bilobum* (Rud.) aus dem Darme von *Ibis falcinellus*; *a*, *a* zweilippige gezähnte Scheibe, *b* Mundnapf, *b'* Schlundkopf, *c* Bauchnapf, *d*, *d* Darm, *e* Hoden, *f* Cirrusbeutel, *g* Eierkeimstock, *g* Ausführungsgang des Dotterstockes, *h* Dotterstock, *i* hintere Leibesöffnung mit der blindsackigen Höhle (g. Vergr.).

„ 8. Eingekapseltes Distom ohne geschlechtl. Entwicklung aus dem submucösen Gewebe der Speiseröhe von *Ardea purpurea*; *a* dickerer, *b* dünnerer Theil der Kapsel, *a'* excrementielle Stoffe in der Kapselhöhle, *c* Mundnapf, *d* Darm, *e* Bauchnapf, *f* transparente Organe, *g* grobkörnige Masse im Parenchym des Thieres (st. Vergr.).

Fig. 9. *Monostoma verrucosum* (Zeder) aus den Blinddärmen von *Fulica atra*; *a* Mundnapf, *b*, *b* Darm, *c*, *c* Hoden, *d* Penis, *e* dessen Scheide, *f* Dotterstock, *g* Uterinalschläuche, *h* hintere Leibesöffnung, *i* weibliche Scheide (g. Vergr.).

„ 10. Penis desselben Monostoms, *a* die nach aussen gerollten stumpfen Stacheln, *b* dicke Muskellage, *c* Lichtung (st. Vergr.).

„ 11. Ein Stück Darm desselben Monostoms (st. Vergr.).

„ 12. Eier desselben Monostoms, *a* mit kurzen, *b* und *c* mit längeren fadenförmigen Fortsätzen an der Eischale, *d* enthält den Embryo (st. Vergr.).

„ 13. Blind endigende Wassergefässe desselben Monostoms (st. Vergr.).

„ 14. Frontansicht der hinteren Leibesöffnung desselben Monostoms (st. Vergr.).

„ 15. *Monostoma lanceolatum* (n. sp.) aus der Bauchhöhle von *Himantopus rubropterus*; *a* Mundnapf, *b* Schlundkopf, *c*, *c* Darm, *d* dessen Umbeugungsschlinge, *e*, *e* Hoden, *f* Eierstock, *g*, *g* Ausführungsgänge; der Dotterstöcke, *h* Uterinalschläuche, *i* weibliche Scheide (st. Vergr.).

„ 16. Ei desselben Monostoms von der Seite betrachtet (st. Vergr.).

„ 17. Ei desselben Monostoms mit dem Embryo, der bei *a* einen dunklen Fleck zeigt (st. Vergr.).

„ 18. *Holostoma variabile* (Nitzsch) aus dem Darme von *Ardea cinerea*; *a* Kopfkappe, *b* Mundnapf, *c* Bauchschlitz mit einem hervorstülpbaren Wulst, *d* Hoden, *e*, *e*, *e* Dotterstock, *f* Eier, *g* Penis (gr. Vergr.).

„ 19. *Holostoma Cornu* (Nitzsch) aus dem Darme von *Ardea stellaris*; *a* Vorderende, *b* Mundnapf, *c*, *c* Hoden (?), *d* Dotterstock, *e* napfähnliche Vertiefung am Hinterende mit den Geschlechtsöffnungen, *f*, *f* hintere Ausbreitung des Dotterstockes (g. Vergr.).

„ 20. *Hemistoma trilobum* (Dies.) aus dem Darme von *Haliaeus Carbo*; von der Bauchseite; *a* Mundnapf, *b* Bauchschlitz, *c* häutiger Saum, *d* Hinterende, *f* mittlere Papille des Bauchblattes, *g*, *g* die zwei seitlichen Papillen desselben Blattes, *h* häutiges Rückenblatt (gr. Vergr.).

„ 21. Rückenseite desselben Hemistoms, *a* durchscheinender Mundnapf, *b* Hinterseite des Bauchschlitzes, *c* Geschlechtsspalte, *d* Rückenblatt (gr. Vergr.).

„ 22. Dasselbe Hemistom etwas stärker vergrössert von der Bauchseite; *a* Mundnapf, *b* Bauchschlitz, *c*, *c* Hoden, *d* Samenblase, *e* hintere napfähnliche Vertiefung mit den Geschlechtsöffnungen, *f*, *f* mittlere Papille des derberen Bauchblattes, *g*, *g* seitliche Papillen desselben Blattes, *h* dünneres häutiges Rückenblatt, *i*, *i*, *i*, *i* Dotterstock.

„ 23. *Hemistoma spathula* (Dies.) aus dem Darme von *Falco* von der Bauchseite; *a* Rückenblatt, *b* papillöses derberes Bauchblatt (gr. Vergr.).

„ 24. Dasselbe Hemistom von der Rückenseite mit der Ausbreitung des dunklen Dotterstockes (gr. Vergr.).

Fig. 25. Dasselbe Hemistom von der Bauchseite mit geschlossenem Rückenblatt (g. Vergr.).

„ 26. Von demselben Hemistom; *a* der Mundnapf, *b* der Schlundkopf (st. Vergr.).

„ 27. *Gyrodactylus auricularis* (Nordmann) aus den Kiemen von *Cyprinus Carpio* von der Bauchseite, *a* Keimstätte nach v. Siebold, *b* vielleicht ein besonderer Legeapparat nach v. Siebold (mittlere Vergr.).

„ 28. Dasselbe Gyrodactylus von der Seite (mittl. Vergr.).

„ 29. Die theils retrahirten theils gestreckten Palpen am Vorderende mit den vier sogenannten Augenpunkten (mittl. Vergr.).
a die beiden mittleren, *b* die beiden seitlichen, stumpfen Palpen (st. Vergr.).

„ 30. Eiartiger Körper nach v. Siebold (st. Vergr.).

„ 31. Das klaffende grössere Hakenpaar von der hinteren Haftscheibe desselben Gyrodactylus (st. Vergr.).

„ 32. *Gyrodactylus cochlea* (n. sp.) aus den Kiemen von *Esox Lucius* vorderes Drittheil; *a* rundliche Zellen zum Körperparenchym gehörig, *b* Mundnapf, *c* Darmschlauch, *d*, *d* Dotterstock mit dem queren Ausführungsgange, *e* Samenblase (?), *f* zum äusseren, hornigen männlichen Geschlechtsapparat gehörig (mittl. Vergr.).

„ 33. Hinteres Drittheil desselben Gyrodactylus; *a* Darm mit dem Epithel, *b*, *b* Dotterstöcke, *c*, *c* Hakenmuskel (mittl. Vergr.).

„ 34. Von demselben Gyrodactylus; Rückenansicht des Vordertheils.

„ 35. Seitenansicht des Vordertheils von demselben Gyrod. (st. Vergr.).

„ 36. Hornartiger männlicher Geschlechtsapparat von demselben Gyr. (st. V.)

„ 37. Zum Hakenapparat der hinteren Haftscheibe desselben Gyrod. gehörig; *a*, *a* das eine, *b*, *b* das zweite Paar der grossen Haken; *c* das Schloss (st. Vergr.).

„ 38. *Gyrodactylus crassiusculus* (n. sp.) aus den Kiemen von *Lucioperca Sandra*, *a* die vier sogenannten Augenpunkte, *b* Mundnapf, *c* hintere Haftscheibe, *d*, *d* Dotterstock mit dem queren Ausführungsgang, *e* Eierkeimstock, *f* hintere, *g* vordere Samenblase (?), *h* dickwandiger Schlauch an der Peniswurzel (g. Vergr.).

„ 39. Zum äussern männlichen Geschlechtsapparat desselben Gyrod. gehörig, *a* dickwandiger Schlauch, *b* schaufelförmige Peniswurzel, *b* peripheres Ende, *c* Penisscheide, *d* Häkchen an dem Eingange zur weiblichen Scheide (?), *e protrusor penis* (st. Vergr.).

„ 40. Zwei der Haken der hinteren Haftscheibe desselben Gyrod. *a*, *a* abgeplatteter Körper, *b*, *b* Hakenfortsätze, *c* Schloss, *d*, *d* Hakenmuskel (st. Vergr.).

Fig. 41. *Gyrodactylus tenuis* (n. sp.) aus den Kiemen von *Perca fluviatilis*, zur hinteren Haftscheibe gehörig; *a* an der Rückenseite derselben befindlich, *b* ein grösserer, *c* ein kleinerer Haken.

„ 42. Muskelfaserbündel, welche zu den grösseren Haken der hinteren Haftscheibe desselben *Gyrod.* ziehen.

„ 43. Zum Geschlechtsapparat desselben *Gyrod.*; *a* Ei, *b* hintere Samenblase, *c* Verbindungsgang zur vorderen Samenblase, *d, e, e* walzenförmige Körper, *f Penis*, *g* accessorischer Theil (st. V.).

„ 44. Zellen des Dotterstockes (st. V.).

„ 45. Die Palpen am Vorderende desselben *Gyrod.* (st. V.).

„ 46. *Gyrodactylus cruciatus* (n. sp.) aus den Kiemen von *Cobitis fossilis*; Hintertheil mit dem Hakenapparate (st. V.).

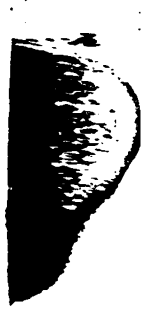
„ 47. Zum männlichen Geschlechtswerkzeug desselben *Gyrod.*; *a Penis*, *b* accessorischer Theil (st. V.).

„ 48. *Gyrodactylus falcatus* (n. sp.) aus den Kiemen von einer nicht näher bestimmten *Cyprinus*-Art; *a* Dotterstock; *b* Eierkeimstock.

„ 49. Zum männlichen Geschlechtsorgan desselben *Gyrod.*; *a* Peniswurzel, *b Penis*, rinnenförmig, *c* accessorischer Theil.

„ 50. Hintere Haftscheibe desselb. *Gyrod.*; *a* stumpfer Fortsatz am Ursprung des grösseren Hakenfortsatzes der beiden grösseren Haken.

„ 51. *Gyrodactylus mollis* (n. sp.) aus den Kiemen eines *Cyprinus Carpio*; hintere Haftscheibe mit dem Klammerapparate; *a* Schloss zwischen den beiden grösseren Haken.



Über die graphische Kreis-Methode.

Von **Leander Ditscheiner.**

(Mit VI Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 9. Juli 1857.)

Die Wichtigkeit der graphischen Methoden zur Entwicklung der Combinationen, besonders aber zur bildlichen Darstellung des Zonenzusammenhanges, ist zu bekannt, als dass ihrer hier noch erwähnt werden soll; sie bieten dem Krystallographen Vortheile, die ihm keine mathematische Formel zu leisten im Stande ist. Der ganze Zonenverband einer Krystallreihe liegt bildlich dargestellt vor seinen Augen; sie dient ihm also auch zugleich als Prüfstein für die etwa aus Kantenwinkeln berechneten Gestalten und die Entscheidung ob eine gegebene Krystallfläche in dieser Reihe möglich sei, kann gleichsam in einem Momente geführt werden.

Es sind vorzüglich fünf Gesetze, auf welchen eine graphische Methode beruht, und diese sind folgende:

1. Das Gesetz des Flächenparallelismus, welches lautet: Jeder Krystallfläche entspricht eine ihr parallele.

2. Das Gesetz des Zonenzusammenhanges, lautend: Jedes Glied einer Krystallreihe ist bestimmt durch die Zone der früheren Glieder, oder was dasselbe ist, jedes Glied einer Krystallreihe lässt sich aus den früheren Gliedern deduciren.

3. Das Gesetz der rationalen Verhältnisse, welches lautet: Die Axen jeder Gestalt einer Krystallreihe stehen in rationalem Verhältnisse zu den Axen des als Grundgestalt angenommenen Gliedes der Reihe.

4. Das Gesetz der Symmetrie, welches dahin lautet: Dass alle gleichen Theile einer Krystallgestalt, bei hinzutretenden neuen Flächen gleiche Veränderung zu erleiden haben, welches Gesetz ebenso wie das Gesetz des Flächenparallelismus nur bei dem Eintreten der Hälften eine Ausnahme erleidet, und

5. Das Gesetz der Erhaltung des Systems, welches lautet: Nur solche Flächen können sich combiniren die im Deductionszusammenhang jener Krystallreihe der Species liegen, auf welche die genannten Flächen bezogen werden.

Professor Neumann (Beiträge zur Krystallonomie 1. Heft. Berlin und Posen 1823) bestimmt seine Zone durch eine gerade Linie in welcher alle Flächenorte jener Flächen liegen, welche dieser Zone angehören. Seine Flächenorte bestimmt er durch den Durchschnitt von Linien, welche durch den Mittelpunkt des rechtwinkligen Coordinatensystems gehen und senkrecht stehen auf der Fläche, von welcher der Flächenort bestimmt werden soll, mit einer horizontalen Ebene welche in einer Entfernung = 1 vom Mittelpunkte gelegt ist. Zone ist also nach Professor Neumann der Inbegriff aller jener Flächen, deren Flächenorte in einer geraden Linie sich befinden.

Professor Quenstedt (Methode der Krystallographie, Tübingen 1840) legt alle seine Krystallflächen durch den Mittelpunkt des Coordinatensytems und sucht die Durchschnitte jeder dieser Flächen mit einer ebenfalls in der Entfernung = 1 vom Coordinaten-Mittelpunkte gelegten horizontalen Projections-Ebene. Es ist nun natürlich, dass alle jene Ebenen, die in einer Zone liegen, sich in einer Linie schneiden, welche durch den Mittelpunkt des rechtwinkligen Coordinatensystems und welche sich in der Projections-Ebene als ein Punkt darstellt, welcher nichts Anderes ist, als der Durchschnittspunkt dieser Zonenaxe mit der Projections-Ebene. Es müssen sich also auch alle jene geraden Linien, welche die Projectionen der in einer Zone liegenden Flächen sind, in dem genannten Durchschnittspunkte schneiden. Zone ist nach Quenstedt also der Inbegriff aller Flächen, deren Projectionen in einem Punkte sich schneiden.

In dem Folgenden soll nun eine andere graphische Methode auseinander gesetzt werden, die sich von den genannten Methoden dadurch unterscheidet, dass die Flächenorte einer Zone alle in Kreislinien liegen, welche Kreislinien sämmtlich durch den Mittelpunkt der als Projections-Ebene angenommenen horizontalen in einer Entfernung = — 1 vom Mittelpunkte des rechtwinkligen Coordinaten-Systems gelegten Ebene gehen. Zone ist somit in dieser Methode der Inbegriff aller jener Flächen, deren Flächenorte in einer durch den Mittelpunkt der Projections-Ebene gehenden Kreislinie liegen.

Man nennt die Neumann'sche Methode die „graphische Punktmethode," und die Quenstedt'sche Methode die „graphische Linienmethode," man könnte somit die folgende Methode die „graphische Kreismethode" nennen. Consequent aber würde es sein, die Neumann'sche Methode die „graphische Linienmethode" und die Quenstedt'sche die „graphische Punktmethode" zu nennen. Es würde sich also bei der Quenstedt'schen Methode die Zone als ein Punkt, bei der Neumann'schen als eine gerade Linie und bei der graphischen Kreismethode als eine Kreislinie darstellen.

§. 1.

Vor allem Anderen müssen wir uns einigen über den Begriff des Flächenortes, welchen wir im Folgenden beibehalten wollen. Man denke sich zu diesem Behufe jene Fläche, von der man den Flächenort bestimmen will, durch den Mittelpunkt M Fig. 1 des rechtwinkligen Coordinaten-Systems $M\,y\,x\,z$ gelegt. Ferner denke man sich in der Entfernung $MO = -1$, also nach unten, vom Coordinaten-Mittelpunkte eine horizontale der Ebene $y\,z$ parallele Ebene $o\,y_1\,z_1$, gelegt, welche wir als die Projections-Ebene ansehen wollen. So ist es nun klar, dass wenn $M\,N\,P$ die Ebene ist, von welcher der Flächenort bestimmt werden soll, die Linie NP die Durchschnittslinie der Ebene MNP mit der Projections-Ebene ist. Wenn wir uns nun eine auf $N\,P$ senkrechte und durch die Linie $M\,O$ gehende Ebene $M\,Q\,O$ denken, so schneidet sie die Linie NP in Q und die Ebene oy_1, z_1, sowie die Ebene $M\,N\,P$ nach den Linien $O\,Q$ und $M\,Q$, und es ist an und für sich klar, dass die Linie OQ auf der Linie NP senkrecht steht.

Wir nennen nun, wie schon bemerkt, die Fläche oy_1, z_1, die Projections-Ebene, den Punkt Q den Flächenort der gegebenen Fläche MNP, ferner NP die Projection der Fläche MNP, O den Mittelpunkt des Coordinaten-Systems und $o\,y$, sowie $o\,z$, die Axen der b und der c.

Ganz etwas Ähnliches findet Statt, wenn man die Fläche auf kein rechtwinkliges, sondern auf ein schiefwinkliges Axensystem bezieht. Da diejenige Ebene, welche man auf die Projection der Fläche senkrecht stellt, auch hier wieder eine verticale ist, so kann sie nur in dem Falle durch $O\,M$ gehen, als $O\,M$ auf der Ebene $o\,y_1, z_1$, senkrecht steht. In jedem anderen Falle geht sie aber durch eine verticale von M aus gezogene Linie und man muss, wenn man den Flächenort einer

Ebene bestimmen soll, auf die Projection dieser Ebene eine senkrechte Linie ziehen, welche durch den Durchschnittspunkt, der vom *M* aus vertical gezogenen Linie mit der Projections-Ebene, geht.

Der Fall eines rechtwinkligen Coordinaten-Systems tritt beim orthotypen, pyramidalen und hexaëdrischen Systeme ein, jener wo die Axen y und z einen Winkel von 60° einschliessen, die Axe der x aber vertical auf der Projections-Ebene steht, tritt beim rhomboëdrischen Systeme ein, während ein schiefwinkliges Axensystem bei den schiefprismatischen Krystallsystemen sich vorfindet.

§. 2.

Wir wollen uns nun den geometrischen Ort aller jener Flächenorte bestimmen, deren Flächen in einer Zone liegen, d. h. wir wollen die Lage und die Form der Zonenlinie bestimmen.

Denken wir uns zu diesem Behufe vorerst eine Zone, deren Flächen sich in einer Linie schneiden, welche mit der Linie *MN* Fig. 1 identisch ist, eine Zone also, deren Zonenaxe *MN* ist. So ist es klar, dass, wenn in Fig. 2 *N* der Durchschnittspunkt der Zonenaxe *MN* mit der Projections-Ebene $o\ y_1, z_1$, ist, die Linien NP, NP', NP''..... die Projectionen aller jener Flächen sind, die in derjenigen Zone liegen, deren Zonenaxe *MN* ist. Um nun die Flächenorte aller dieser Ebenen zu bestimmen, müssen wir senkrechte Linien von *O* aus auf ihre Projectionen ziehen und man erhält somit die Punkte m, m', m'', m'''..... als die gesuchten Flächenorte von NP, NP', NP'', NP'''.....

Nun bedarf es wohl keines weiteren Beweises mehr, dass die Verbindungslinie $N, m, m', \ldots O$ nichts anderes als eine Kreislinie ist, welche durch den Mittelpunkt *O* des Coordinaten-Systems geht und deren Mittelpunkt *R* im Halbirungspunkte der Linie *ON* liegt.

Ebenso verhält es sich, wenn die Zonenaxe nicht in einer der coordinirten Ebenen, sondern ausserhalb derselben eine beliebige Lage hat. Sie schneide also z. B. die Projections-Ebene $o\ y_1, z_1$ Fig. 3 in dem Punkte *N*, so sind wieder NP, NP', NP'', NP'''... die Projectionen aller jener Ebenen die in derjenigen Zone liegen, deren Zonenaxe *MN* ist, und welche die Projections-Ebene in *N* schneidet. Zieht man nun wieder die senkrechte Linie *O* aus auf die Projectionen der Flächen, so sind wieder m, m', m'', m'''..... die Flächenorte der einzelnen Flächen der Zone und die Verbindungslinie O, m, m', m'', m'''..... N, d. i. der geometrische Ort aller

Flächenorte dieser Zone, ist wieder eine durch den Coordinaten-Mittelpunkt gehende Kreislinie.

Es lässt sich dies auch streng analytisch nachweisen. Es sei zu diesem Behufe in Fig. 1 NP die Projection einer beliebigen Fläche. Ferner sei $PO = n$ und $ON = p$, Q sei der Flächenort dieser Fläche und x_1, y_1, die Coordinaten dieses Flächenortes.

Somit ist die Gleichung der durch den Punkt Q und durch den Mittelpunkt O des Coordinaten-Systems gehenden Geraden OQ folgende:

$$y = \frac{y_1}{x_1} \cdot x$$

und da die Gerade NP auf der Geraden OQ senkrecht steht und zugleich durch den Punkt Q (y_1, x_1) geht, so ist ihre Gleichung

$$y - y_1 = -\frac{x_1}{y_1}(x - x_1),$$

oder diese auch auf ihre gewöhnliche Form gebracht, erhält man

$$y = -\frac{x_1}{y_1}x + \frac{x_1^2 + y_1^2}{y_1}.$$

Aus dieser Gleichung folgen nun die Werthe von den der Fläche MNP entsprechenden Abständen OP und ON wie folgt:

$$n = \frac{x_1^2 + y_1^2}{y_1}$$

$$p = \frac{x_1^2 + y_1^2}{x_1}.$$

Soll aber diese Fläche einer bestimmten Zone angehören, so muss, da $p = 1$ ist, wie wir später hören werden, die Gleichung stattfinden:

$$\frac{N}{n} + \frac{P}{p} = M,$$

in welcher Gleichung M, N und P Werthe sind, welche von den die Zone bestimmenden Flächen abhängig sind. Setzt man in diese Relation die oben gefundenen Werthe für n und p, so erhält man die Gleichung:

$$\frac{N \cdot y_1}{x_1^2 + y_1^2} + \frac{P \cdot x_1}{x_1^2 + y_1^2} = M$$

oder nach einer kleinen Reduction folgt die Gleichung:

$$x_1{}^2 + y_1{}^2 - \frac{N}{M}\, y_1 - \frac{P}{M}\, x_1 = 0,$$

welche aber identisch mit der bekannten Gleichung ist

$$x^2 + y^2 + 2qy + 2px = 0,$$

welche nichts anderes ist als die Gleichung eines durch den Coordinaten-Mittelpunkt gehenden Kreises.

Es folgt daraus wieder: **Die Zonenlinie ist eine durch den Mittelpunkt der Projections-Ebene gehende Kreislinie.**

Da in der obigen Gleichung des Kreises p und q nichts anderes sind als die Coordinaten x und y des Mittelpunktes der Kreislinie, so folgen

$$x = -\frac{P}{2M} \quad \text{und} \quad y = -\frac{N}{2M}$$

als die Coordinaten des Mittelpunktes der Zonenlinie.

Da jede Zonenlinie durch zwei Punkte bestimmt ist, so ist auch hier der Kreis durch zwei Punkte hinreichend bestimmt, indem sich als der zur Bestimmung des Kreises nothwendige dritte Punkt als der Coordinaten-Mittelpunkt ergibt.

Wir werden im Folgenden sehen, dass man zur Bestimmung der Zonenlinie den Punkt N nicht bedarf.

§. 3.

Aus dem bisher Gesagten unterliegt es nun keiner Schwierigkeit mehr, die Zonenlinie, welche durch zwei gegebene Flächenorte geht, zu bestimmen. Man hat nämlich nur durch die beiden gegebenen Punkte eine Kreislinie zu ziehen, welche auch durch den Coordinaten-Mittelpunkt geht und die Aufgabe ist gelöst.

Hat man zu untersuchen, ob eine gegebene Fläche in der Zone zweier anderer gegebener Flächen liegt, so hat man blos von diesen drei Flächen die Flächenorte zu bestimmen, durch zwei derselben und den Coordinaten-Mittelpunkt eine Kreislinie zu ziehen, und zu sehen ob der dritte Flächenort in dieser Zonenlinie liege oder nicht.

Ob eine Fläche E, welche die coordinirten Axen x, y und z in den Entfernungen ma, nb und pc den Coordinaten-Mittelpunkt schneidet, in der Zone zweier anderer Flächen E' und E'', mit den respectiven Abständen $m'a$, $n'b$ und $p'c$ sowie $m''a$, $n''b$ und $p''c$

vom coordinaten Mittelpunkte, liege, ergibt sich aus der Gleichung:

$$\frac{M}{m} = \frac{N}{n} + \frac{P}{p},$$

wobei M, N und P folgende Werthe haben:

$$M = -\frac{p''n' - n''p'}{p'p''n'n''}.\ N = -\frac{m''p' - p''m'}{p'p''m'm''}.\ P = +\frac{m''n' - n''m'}{m'n'm''n''}.$$

Setzt man diese Werthe in die oben gefundenen

$$x = -\frac{P}{2M} \text{ und } y = -\frac{N}{2M},$$

so erhält man für die Abscissen des Mittelpunktes einer durch die Flächen $m'a:n'b:p'c$ und $m''a:n''b:p''c$ gehenden Zonenlinie folgende Werthe:

$$x = +\frac{p'p''(m''n' - n''m')}{2m'm''(p''n' - n''p')}$$

$$y = -\frac{n'n''(m''p' - p''m')}{2m'm''(p''n' - n''p')}.$$

Ob eine Fläche $E = ma:nb:pc$ zugleich in der Zone der Flächen $E' = m'a:n'b:p'c$ und $E'' = m''a:n''b:p''c$ und in der Zone der Flächen $E_1' = m_1'a:n_1'b:p_1'c$ und $E_1'' = m_1''a:n_1''b:p_1''c$ liege, ergibt sich aus den bekannten drei Gleichungen:

$$m = \frac{1}{PN_1 - P_1N},\ n = \frac{1}{MP_1 - PM_1},\ p = \frac{1}{MN_1 - NM_1},$$

in welchen Gleichungen ist

$$M = -\frac{p''n' - n''p'}{p'p''n'n''},\ N = -\frac{m''p' - p''m'}{m'm''p'p''},\ P = \frac{m''n' - n''m'}{m'm''n'n''}$$

$$M_1 = -\frac{p_1''n_1' - n_1''p_1''}{p_1'p_1''n_1'n_1''},\ N_1 = -\frac{m_1''p_1' - p_1''m_1'}{m_1'm_1''p_1'p_1''},\ P_1 = \frac{m_1''n_1' - n_1''m_1'}{m_1'm_1''n_1'n_1''}.$$

Mittelst dieser letzten Gleichungen ist man auch leicht im Stande, wenn E', E'', E_1' und E_1'' gegeben sind, die Fläche E zu berechnen, man nennt diese Gleichungen auch desshalb **Combinationsgleichungen**.

§. 4.

Wir kommen nun zur Bestimmung der Flächenorte der einzelnen Krystallflächen, und zwar hauptsächlich jener des orthotypen Krystallsystems, weil auf eine ähnliche Art dann die Flächenorte der übrigen Systeme gefunden werden. Auch von den Flächenorten der Krystallflächen des orthotypen Krystallsystems sollen zuerst die Flächenorte der Grenzgestalten bestimmt werden.

Es sei somit in Fig. 4 OBC unsere Projections-Ebene, ox die Axe der b, oy jene der c und o der Coordinaten-Mittelpunkt.

Um den Flächenort der Grenzgestalt $P - \infty$ zu bestimmen, müssen wir diese Fläche durch den Mittelpunkt M unseres rechtwinkligen Coordinaten-Systems Fig. 1 legen, den Durchschnitt derselben mit der Projections-Ebene bestimmen und von o aus auf die Projection eine verticale Linie ziehen, so hat man dann den Flächenort dieser Gestalt. Da aber $P - \infty$ parallel mit unserer Projections-Ebene ist, so schneidet sie dieselbe gar nicht oder doch erst in unendlicher Entfernung und dann in jeder beliebigen Richtung, somit hat auch die daraus gezogene senkrechte von o aus eine beliebige Lage, woraus folgt, dass der Flächenort von $P - \infty$ in jeder beliebigen Richtung und in unendlicher Entfernung von O aus liege.

Ebenso ergibt sich der Flächenort jedes verticalen Prisma's $(\check{P} + \infty)^m$ als mit dem Coordinaten-Mittelpunkt O übereinstimmend. Denn die Projection jeder Fläche eines verticalen Prisma's ist eine Linie, welche durch den Coordinaten-Mittelpunkt O geht, somit geht auch die von O aus auf diese Projection gezogene verticale Linie in einen Punkt über, woraus folgt: Der Flächenort jeder Fläche eines verticalen Prisma's liegt im Coordinaten-Mittelpunkt O.

Da auch $\check{Pr} + \infty$ nichts anderes als ein verticales Prisma ist, in welchem $m = \infty$ ist, so folgt, dass auch O der Flächenort von $\check{Pr} + \infty$ ist.

Um nun den Flächenort eines horizontalen Prisma's $\bar{Pr} + n$ zu finden, so denken wir uns die Fläche MNP Fig. 1, so bewegt, dass OP immer grösser wird, so nähert sich auch Q immer mehr dem Punkte N und wenn endlich $OP = \infty$ geworden ist, so fällt auch Q mit N zusammen. Es ist somit N der Flächenort von $\bar{Pr} + n$. Auf eine ganz ähnliche Weise folgt somit auch, dass P der Flächenort von $\breve{Pr} + n$ sei.

Es folgt daraus für die Bestimmung des Flächenortes irgend eines horizontalen Prisma's $\check{Pr} + n$ folgende höchst einfache Regel: Man findet den Flächenort irgend eines horizontalen Prisma's $\check{Pr} + n$, wenn man auf jene coordinirte Axe, auf welche das horizontale Prisma sich bezieht, die Länge der auf $a'' = 1$ reducirten Diagonale aufträgt.

Es ist somit in Fig. 4 m der Flächenort von $\breve{P}r$ und m' jener von $\bar{P}r$, wenn $om = b$ und $om' = c$ ist. Ebenso ist für $om_{\prime\prime} = 2b$ und $om_{\prime\prime\prime} = 2c$, $m_{\prime\prime}$ der Flächenort von $\breve{P}r - 1$ und $m_{\prime\prime\prime}$ der Flächenort von $\bar{P}r - 1$.

Es unterliegt somit keiner Schwierigkeit die Flächenorte der Grenzgestalten sogleich in das Schema eintragen zu können.

§. 5.

Wir wollen nun sogleich übergehen auf die Bestimmung einer Zonenlinie, welche einer Zone angehört, die durch irgend eine dieser Grenzgestalten bestimmt ist.

Es sei also Fig. 5 wieder unser Coordinaten-System und m der Flächenort irgend einer Fläche der Krystallreihe. Man soll nun die Zonenlinie bestimmen, welche durch diesen Punkt m geht und zugleich auch in der Fläche $P - \infty$ liegt. So ist es zweifellos, dass die Verbindungslinie om dieser Zone entspricht, denn die Zonenlinie ist eine durch o gehende Kreislinie, deren Radius unendlich ist, da der sie bestimmende Flächenort von $P - \infty$ von o in unendlicher Entfernung liegt.

Um nun die Zonenlinie zu bestimmen, welche durch eben diesen Punkt m geht und zugleich dem verticalen Prisma $(\check{P} + \infty)^m$ entspricht, so sei NP der Durchschnitt dieser Fläche, in einer beliebigen Lage, mit der Projections-Ebene, so ist dann offenbar die zu NP parallele Linie $N'OP'$ die Projection der Fläche $(\check{P} + \infty)^m$. Da aber der Durchschnittspunkt jeder Zonenaxe, die in der Fläche $(\check{P} + \infty)^m$ liegt, in dieser Projection liegen müsse, so ist es klar, dass auch die aus der Combination $(\check{P} + \infty)^m . (\check{P} + n)^m$, deren letzterer Fläche der Flächenort m entspricht, entstehende Zonenaxe in derselben liegen muss, somit auch $N'P'$ die Richtung des Durchmessers unserer Zonenlinie sein muss. Wir haben also die Bestimmung der Zonenlinie, aus der Combination $(\check{P} + n)^m . (\check{P} + \infty)^m$ folgende Regel: Man lege durch den Coordinaten-Mittelpunkt und durch den gegebenen Flächenort m von $(\check{P} + n)^m$ eine Kreislinie so, dass ihr Durchmesser mit der Projection von $(\check{P} + \infty)^m$ zusammenfällt.

Hat man den speciellen Fall, dass $(\check{P} + \infty)$ in $\check{P}r + \infty$ übergeht, so ist dann die Linie ON die Projection von $\check{P}r + \infty$ und die Linie OP die Projection von $\bar{P}r + \infty$ und man hat dann die Kreislinie so zu ziehen, dass ON und OP die Richtungen der Durchmesser werden. So ist die Kreislinie OmS die Zonenlinie der Combination $(\check{P} + n)^m$ $\bar{P}r + \infty$ und $Om\,T$ die Combinations-Linie der Combination $(\check{P}r + \infty)^m$ $\check{P}r + \infty$.

Ist der Flächenort von irgend einer Gestalt $(\check{P}+n)^m$ gegeben und man soll die Zonenlinie bestimmen, welche der Combination $(\check{P}+n)^m$. $\check{P}r+n$ entspricht, so hat man die im §. 3 gegebene Regel gänzlich zu beobachten. Man legt nämlich durch O und die Flächenorte von $(\check{P}+n)^m$ sowie $\check{P}r+n$ eine Kreislinie, welche die verlangte Zonenlinie darstellt.

§. 6.

Nach dem bisher Gesagten ist man nun auch in den Stand gesetzt, den Flächenort von P, der Grundgestalt, zu bestimmen. Es ist bekannt, dass P bestimmt ist durch zwei Zonen, von denen die eine bestimmt ist die Gestalten $\bar{P}r$ und $\check{P}r+\infty$ und die zweite geht durch die Flächen $\check{P}r$ und $\bar{P}r+\infty$. Ist somit in Fig. 6, $oB=b$ und $oC=c$, so sind nach dem Obigen B und C die Flächenorte von $\check{P}r$ und $\bar{P}r$ und omB ist die Zone, welche durch $\check{P}r$ und $\bar{P}r+\infty$ geht, während omC jene ist, die durch $\bar{P}r$ und $\check{P}r+\infty$ geht. Ihr Durchschnittspunkt m ist somit der verlangte Flächenort von P.

Auf eine, dieser ganz ähnlichen Art findet man den Flächenort von $P-1$, $P+1$, überhaupt von jedem Orthotyp $(\check{P}+n)^m$.

Man erhält somit für diese Bestimmung die allgemeine Regel: Man findet den Flächenort irgend eines Orthotypes $(\check{P}+n)^m$, wenn man in den demselben entsprechenden Axenverhältniss $a_n:b_n:c_n$ die Axe $a_n=1$ setzt, und die hierdurch reducirten Axen der b und c von o aus in das Schema einträgt und endlich durch o und b sowie durch o und c Kreise so zieht, dass ob und oc ihre Durchmesser sind, in dem Punkte, wo sich diese Kreise schneiden, liegt der gesuchte Flächenort von $(\check{P}+n)^m$.

Nun ist es auch leicht für einen gegebenen Flächenort die Axendimensionen zu bestimmen. Man legt nämlich durch m und o Kreislinien omS und omT, von solcher Beschaffenheit, dass ihre Durchmesser mit ob und oc zusammenfallen, wo diese die Axen schneiden, befinden sich die Flächenorte der, dem Orthotype m entsprechenden horizontalen Prismen, somit ist das verlangte Axenverhältniss $a_1:b_1:c_1=$ $=1:oS:oT$, woraus dann das Zeichen der Gestalt leicht gefunden ist.

Man sieht auch aus der Bestimmung des Flächenortes m von $(\check{P}+n)^m$ leicht ein, dass von einem Orthotype jederzeit vier Flächenorte sich bestimmen lassen, die in den vier Quadranten symmetrisch

vertheilt sind. Die Flächenorte der Hälften dieser Orthotipe erscheinen ebenfalls vier an Zahl, von denen zwei von Flächen herrühren, die sich über der Basis der Diagonalen, zwei Andere aber Flächen repräsentiren, die sich unterhalb dieser Basis befinden. Man muss auf dieses Verhältniss bei dem Gebrauche des Schemas gehörig Rücksicht nehmen.

§. 7.

Wir wollen nun die im Obigen aufgestellten Regeln zur Entwicklung einiger Combinationen des orthotipen Krystallsystems anwenden.

1. Es soll also z. B. jene Krystallfläche des prismatischen Hal-Barytes (Schwerspath) bestimmt werden, welche zu gleicher Zeit in der Zone von $\bar{P}r$ und $\breve{P}r+\infty$, sowie in der Zone der Krystallflächen $\breve{P}r$ und $(\breve{P}+\infty)^{3}$ liegt.

Bestimmt man sich nun in Fig. 7 die Flächenorte der gegebenen Krystallflächen, so liegt in o der Flächenort von $\breve{P}r+\infty$ und von $(\breve{P}+\infty)^{3}$, in B der Flächenort von $\breve{P}r$, sowie in C (wenn $OB=b$ und $OC=c$ ist) der Flächenort von $\bar{P}r$. Es ist also ovc die Zonenlinie, welche der Combination $\bar{P}r$ und $\breve{P}r+\infty$ entspricht, und wenn OP' die Projection von $(\breve{P}+\infty)^{3}$ ist, so ist OBW die Zonenlinie, welche der Combination $\breve{P}r.(\breve{P}+\infty)^{3}$ entspricht. Der Durchschnittspunkt m beider Zonenlinien ist also der Flächenort der zu bestimmenden Krystallfläche. Wenn aber m der Flächenort ist, so ist die auf om senkrecht gezogene Linie CP' die Projection der zu bestimmenden Fläche und man kann nun durch eine leichte Rechnung die Axendimensionen dieser Fläche bestimmen. Es ist nämlich $OC=c_1=c$, $BP^1=2c$, somit $OB^1=\frac{1}{3}b=b_1$, also sind die Axenverhältnisse der gesuchten Gestalt

$$a_1:b:c_1=a:\tfrac{1}{3}\,b:c=3\,a:b:3\,c$$

und die zu bestimmende Gestalt war also

$$(\breve{P}+n)^{m}=(\breve{P})^{3}.$$

Dass die zu bestimmende Gestalt nach b abgeleitet ist, folgt schon daraus, dass sie in der Zonenlinie $OmCV$ liegt, welche der Combination $\bar{P}r.\breve{P}r+\infty$ entspricht.

2. Eine andere ebenfalls dem prismatischen Hal-Baryte (Schwerspathe) entlehnte Fläche $(\breve{P}+n)^{m}$ liegt zu gleicher Zeit in der Zone der Flächen $(\breve{P}+1)^{\frac{3}{2}}$ und $\bar{P}r+\infty$, sowie in derjenigen der Flächen $(\bar{P})^{3}$ und $(\breve{P}+\infty)^{2}$. Man soll diese Fläche bestimmen.

Die Axenverhältnisse der die Zonen bestimmenden und gegebenen Krystallflächen sind nach den Mohs'schen Zeichen folgende:

$$(\breve{P}+1)^{\frac{3}{2}} = a : {}^{1}/_{3}\, b : {}^{1}/_{2}\, c;\ \bar{P}r + \infty = \infty a : \infty b : c;$$
$$(\bar{P})^{2} = a : b : {}^{1}/_{2} c;\ (\breve{P} + \infty)^{2} = \infty a : b : 2c.$$

Somit sind in Fig. 8 *a* und *b* die Flächenorte von $(\breve{P}+1)^{\frac{3}{2}}$ und $(\bar{P})^{2}$ und *o* jener von $\bar{P}r + \infty$ und $(\breve{P}+\infty)^{2}$. Also auch *oac* die Zone von $\bar{P}r+\infty$ und $(\breve{P}+1)^{\frac{3}{2}}$, sowie *obd* die Zone von $(\bar{P})^{2}$ und $(\breve{P}+\infty)^{2}$. Beide Zonen schneiden sich in *f*, es ist also *f* der Flächenort der zu bestimmenden Fläche und die auf *of* senkrecht stehende Linie *dc* ist also ihre Projection. Als die Axendimensionen der zu bestimmenden Fläche erhält man somit leicht folgendes Verhältniss:

$$a_1 : b_1 : c_1 = a : \tfrac{1}{3} b : \tfrac{1}{3} c = 3a : b : c.$$

Es wird somit die zu bestimmende Gestalt mit folgenden Zeichen bezeichnet werden müssen:

$$3P = {}^{3}/_{2} P + 1 = {}^{3}/_{4} P + 2.$$

§. 8.

Die Bestimmung der Flächenorte im rhomboëdrischen System wird ähnlich wie bei dem orthotypen Systeme vorgenommen. Man denkt sich nämlich ebenfalls die Ebene, von welcher der Flächenort bestimmt werden soll, durch den Mittelpunkt des Krystalles gelegt, ihre Projection auf der Projectionsebene gesucht und vom Coordinaten-Mittelpunkte auf diese Projection eine senkrechte Linie gezogen, so ist der Durchschnittspunkt der Projection mit der senkrechten Linie der zu bestimmende Flächenort der gegebenen Krystallfläche.

Die Projectionsebene besitzt einen Mittelpunkt, der durch den Durchschnitt der drei Krystallaxen entsteht, welche sich horizontal unter Winkel von 60° schneiden und welchen wir auch fernerhin den Coordinaten-Mittelpunkt nennen wollen. Das Axensystem in der Projections-Ebene einer Krystallreihe aus dem rhomboëdrischen Systeme ist also ein schiefwinkliges, bestehend aus drei Axen die sich unter einem Winkel von 60° schneiden und die, wie wir später sehen werden, die Flächenorte der Rhomboëder der Haupt- und Nebenreihe in sich begreifen und den drei prismatischen Axen einer gleichkantigen sechsseitigen Pyramide parallel sind. Ausser diesen Axen nimmt man jedoch noch drei andere Axen an, die sich ebenfalls unter 60° schneiden, deren ganzes System aber gegen das der früheren noch um 30° verdreht erscheint. Es enthält dieses Axensystem alle jene Flächenorte in sich, welche den gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden ent-

sprechen. Dieses letztere Axensystem ist bei allen folgenden Figuren und Schema's etwas stärker als das erstere hervorgehoben.

Wir gehen nun sogleich auf die Bestimmung der Grenzgestalten-Flächenorte über, weil wir wieder auf diese die Bestimmung der Flächenorte der übrigen Gestalten basiren werden.

Der Flächenort der horizontalen Erdfläche $R-\infty$ liegt wieder von o aus in einer beliebigen Richtung und in einer unendlichen Entfernung, aus ganz denselben Gründen, vermöge welcher die Gestalt $P-\infty$ im orthotypen Systeme diese Lage hat (s. Fig. 9).

Die Flächenorte der verticalen Prismen $R+\infty$, $P+\infty$ und $(P+\infty)^m$ liegen wieder im Coordinaten-Mittelpunkt, ganz ähnlich wie $(\breve{P}+\infty)$ im orthotypen Systeme.

Was die horizontalen Prismen $\breve{P}r+n$ im orthotypen Systeme sind, das sind gleichsam die gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden im rhomboëdrischen Systeme. Ihre Flächenorte liegen in den Axen OA, OB und OC, welche unter sich Winkel von 60° einschliessen, in einer gewissen bestimmten Entfernung vom Coordinaten-Mittelpunkte O, so zwar, dass wenn $Oa = Ob = Oc = Oa' = Ob' = Oc' = d$ ist, $a, b \ldots$ die Flächenorte von P sind, wenn $Oa_I = Ob_I = \ldots Oc_I' = 2d$ ist, $a_I, b_I \ldots c_I'$ die Flächenorte von $P-1$ sind und wenn endlich $Oa_{II}' \ldots Oc_{II}' = \frac{1}{2}d$ ist, $a_{II} \ldots c^{II'}$ die Flächenorte von $P+1$ u. s. w. sind, wo natürlich stets die Hauptaxe als Einheit angenommen wird und wobei d abhängig ist von den Abmessungen der gleichkantigen Pyramide und also indirect von jenen des Grundrhomboëders, es ist nämlich $Oa = \frac{1}{a_I'}$, wobei wieder $a_1 = \frac{2}{3}a$ ist und a die Axe $= \frac{1}{3}\sqrt{\frac{9}{2} \cdot \frac{1+\cos\alpha}{1-2\cos\alpha}}$ des Grundrhomboëders mit dem Axenkantenwinkel α bildet. In der Folge wollen wir beim Schema immer $aa = \frac{1}{2}\sqrt{3}$ annehmen (s. Fig. 9), damit, wie wir später sehen, OR, d. i. die Entfernung des Flächenortes von R vom Coordinaten-Mittelpunkt $= \frac{3m}{3m+1} = \frac{3}{4}$ (für $m=1$) wird.

§. 9.

Jetzt kommen wir nun wieder auf die Bestimmung der Lage der Zonenlinie, welche durch irgend einen von der Gestalt $(P+n)^m$ herrührenden Flächenort m und durch den Flächenort einer dieser

Grenzgestalten, wenn es erlaubt ist, auch die gleichkantige sechsseitige Pyramide $P+n$ so zu nennen, geht.

Um die Zonenlinie zu erhalten, welche von der Combination $(P+n)^m . R-\infty$ bestimmt ist, hat man nur den Flächenort m mit dem Coordinaten-Mittelpunkte o zu verbinden, denn auch hier geht die Kreislinie in eine gerade über.

Hat man die Zonenlinie zu bestimmen, die zwischen einem gegebenen Flächenorte m der Gestalt $(P+n)^m$ und irgend einer Fläche der Grenzgestalten $R+\infty$, $P+\infty$ und $(P+\infty)^m$ liegt, so bestimmt man sich die Projection dieser Fläche, d. h. man zieht durch den Coordinaten-Mittelpunkt o eine parallele Linie zum Durchschnitt, welche diese Fläche in irgend einer Lage mit der Projections-Ebene bildet, und legt dann eine Kreislinie so durch den Coordinaten-Mittelpunkt o und den gegebenen Flächenort m, dass der Durchmesser dieser Kreislinie mit der Projection der Fläche der Grenzgestalt zusammenfällt. So ist z. B. in Fig. 10 die Zonenlinie mVO die Zonenlinie, welche durch m und $R+\infty$ geht, während die Zonenlinie mWO durch m und $P+\infty$ geht. Natürlich kömmt es hierauf an, welche von den drei Flächen von $R+\infty$ oder $P+\infty$, oder welche von den sechs Flächen von $(P+\infty)^m$ in dieser Zone liegt, denn darnach richtet sich, wie leicht einzusehen ist, die Lage der Projection der Fläche, also auch die Lage des Durchmessers der Zonenlinie, welche durch den Punkt m und durch den Coordinaten-Mittelpunkt geht.

Hat man irgend ein Skalenoëder $(P+n)^m$, dessen Flächenort wieder m ist und soll man durch diesen Flächenort und durch den Flächenort einer gleichkantigen sechsseitigen Pyramide $P+n$ eine Zonenlinie legen, so folge man wieder gänzlich der im §. 3 gegebenen Regel.

§. 10.

Jedes Rhomboëder $R+n$ liegt bekanntlich in zwei abwechselnden Zonen von $P+n$ und $R+\infty$. Wollen wir also den Flächenort des Grundrhomboëders bestimmen, so müssen wir vorerst diese Zonenlinien feststellen, welche durch die gleichkantige sechsseitige Pyramide P und einer gewissen bestimmten Fläche von $R+\infty$ geht. Es seien zu diesem Behufe $a_1, a_2, \ldots a_6$ Fig. 11 die Flächenorte von P und es ist natürlich, dass Oa_1 zugleich der Durchmesser jener Zonenlinie ist, welche zwischen P und $R+\infty$ liegt, denn MN repräsentirt diese Fläche $R+\infty$ und Oa_1 ist zu ihr parallel. Es ist somit

ORa_1 auch die Zonenlinie die durch P und $R+\infty$ geht. Ebenso repräsentirt ORa_2 die zweite, die Gestalt R bestimmende Zonenlinie, somit ist in R, dem Durchschnittspunkte beider Zonenlinien, der gesuchte Flächenort vom Grundrhomboëder. Die übrigen zwei Flächenorte von R findet man auf dieselbe Art und sie liegen in III und V Quadraten (wenn man einen Winkel von 60° so nennen darf) und werden dort ebenso, wie im ersten Quadranten gefunden. In denselben Quadranten wie R liegen auch alle anderen Rhomboëder der Haupt- und Nebenreihe mit geradem Index ($R \pm [2n]$), während jene mit ungeradem Index ($R \pm [2n+1]$) im II, IV und VI Quadranten zu liegen kommen. Man hat auf die Lage dieser Flächenorte in den Quadranten bei Ausführung des Schemas besonders zu achten, weil sich sonst leicht Fehler einschleichen können.

Man erhält also für die Bestimmung des Flächenortes irgend eines Rhomboëders $R+n$ folgende Regel: Um den Flächenort des Rhomboëders $R+n$ zu bestimmen, lege man durch den Flächenort der diesem Rhomboëder entsprechenden gleichkantigen sechsseitigen Pyramide $P+n$ und den Coordinaten-Mittelpunkt o je zwei Kreise, so zwar, dass die Verbindungslinie $o.P+n$ zum Durchmesser wird; in dem Punkte nun, wo sich diese beiden Kreise schneiden, ist der gesuchte Flächenort, wobei man auf die Stellung in den Quadranten besondere Rücksicht zu nehmen und die darauf bezügliche oben gegebene Regel zu befolgen hat.

Ebenso leicht findet man die Flächenorte eines Skalenoëders $(P+n)^m$. Man bestimmt sich nämlich die Axendimensionen $a_1 : b_1 : c_1$ und reducirt diese auf $a_1 = 1$, trägt die hierdurch erhaltenen Werthe von b und c von O aus auf die betreffenden Axen $OA_{//}$, $OB_{/}$ und zieht dann ähnlich wie bei Rhomboëder die Kreislinien Opn und Opm. Ihr Durchschnittspunkt p (Fig. 12) ist der gesuchte Flächenort. Für irgend ein Skalenoëder $(P+n)^m$ hat man aber $a_1 = ma_0$, wobei $a_0 = 2^n a$ ist und $b_1 = \frac{3m}{3m+1}$ sowie $c_1 = \frac{3m}{3m-1}$, es ist also für $a_1 = 1$

$$b = \frac{3}{(3m+1)\,2^n a}, \quad c = \frac{3}{(3m-1)\,2^n a};$$

hierbei ist abermals Rücksicht zu nehmen auf die Lage der Flächenorte in den sechs verschiedenen Quadraten und es gilt hier die Regel,

dass der Flächenort irgend eines Skalenoëders $(P+n)^m$ in demselben Quadranten liege als das ihm entsprechende Rhomboëder $R+n$. Jedes Skalenoëder repräsentirt sich im Schema (Fig. 12) durch sechs Flächenorte, von denen je zwei immer in einem Quadranten symmetrisch vertheilt sind.

Von den Flächenorten der Dyrhomboëder erscheinen immer sechs im Schema, von denen drei mit den Flächenorten jenes Rhomboëders übereinstimmen, aus welchen das Dyrhomboëder abgeleitet ist. Die drei anderen Flächenorte dieser Gestalt befinden sich aber in jenen Quadranten, in welchen die betreffenden Rhomboëder-Flächenorte nicht erscheinen, ebenso gestellt wie diese in den anderen Quadranten unseres Axensystems.

Dasselbe gilt von dem Flächenorte der Dypyramiden, welche zwölf an Zahl erscheinen, sechs mit den Skalenoëderflächen übereinstimmen und die sechs andern in den drei andern Quadranten symmetrisch vertheilt sind.

Die Flächenorte aller jener Flächen, die Hälften begrenzen und nach der ersten oder zweiten Zerlegungsmethode erhalten werden, erscheinen auch nur mit der halben Anzahl derjenigen der vollflächen Gestalt, während jene welche nach der dritten Zerlegungsmethode erhalten worden sind, mit der ganzen Anzahl der Flächenorte erscheinen, bei denen aber wieder zu unterscheiden ist, ob sie Flächen angehören, die sich ober oder unter der Basis des Grundrhomboëders befinden.

§. 11.

Es soll nun auch hier wieder der Weg angezeigt werden, den man bei der Entwicklung der Combinationen des rhomboëdrischen Systems zu gehen hat.

1. Zwischen den schärferen Axenkanten eines Skalenoëders $(P)^3$ liegt mit paralleler Combinationskante die Fläche eines Rhomboëders $R+n$; es sollen die Axendimensionen desselben bestimmt werden.

Zu diesem Behufe bestimmt man sich die Fläche norte des Skalenoëders $(P)^3$, für welches die Axenverhältnisse offenbar $a_1 : b_1 : c_1 = 1 : {}^3/_{10}\, d : {}^3/_8\, d$ sind, und man erhält somit in Fig. 13 in a_1, a_2, a_3, ... a_6, die Flächenorte a_1 und a_3 sind aber offenbar die Flächenorte jener Flächen, die mit einander die stumpfere Axenkante bilden, somit liegt in der Zone $o a_1\; m a_2$ der zu bestimmende Flächenort, der aber der Voraussetzung gemäss auch in der Zonenlinie OA liegen

muss, also ergibt sich in m der gesuchte Flächenort, welcher aber, wie leicht berechnet werden kann, der Fläche

$$R + n = R + 1$$

angehört, also ist das Rhomboëder $R + 1$ dasjenige, welches der obigen Bedingung entspricht.

Hat man aber jenes Rhomboëder $R + n'$ zu bestimmen, welches zwischen den stumpferen Axenkanten mit parallelen Combinationslinien liegt, so lege man durch v, a_1 und a_6 eine Kreislinie, welche unsere Zonenlinie darstellt, bestimmt den Durchschnitt dieser Kreislinie mit der Zonenlinie OB und man erhält dann in m' den Flächenort der zu bestimmenden Gestalt, welche sich also als

$$R + n^1 = {}^5/_3 R$$

ergibt, wie aus einer einfachen Rechnung hervorgeht.

2. In einer Combination des rhomboëdrischen Eisenerzes (Rotheisenstein) liegt die zu bestimmende Fläche $(P + n)^m$ mit parallelen Combinationskanten zugleich zwischen den Flächen P und $P + \infty$ sowie zwischen R und $(P - 1)^3$. Man soll die Gestalt gehörig bestimmen.

Man bestimmt sich zu diesem Behufe zuerst den Flächenort von P und legt durch diesen und jenen von $P + \infty$ eine Zonenlinie OA, aus welcher (Fig. 14) schon folgt, dass die zu bestimmende Gestalt eine gleichkantige sechsseitige Pyramide $P + n$ ist. Dann bestimmt man sich in $a_1, a_2 \ldots a_6$ die Flächenorte des Skalenoëders $(P - 1)^3$ mit den Axendimensionen $a_1 : b_1 : c_1 = 1 : {}^3/_5\, d : {}^3/_4\, d$ und ebenso in b_1, b_2 und b_6 jene vom Grundrhomboëder R. Legt nun durch o, a und b eine Kreislinie, so ist sie der, durch R und $(P - 1)^3$ gehenden Zonenlinie entsprechend, und wo sie die Zonenlinie OA schneidet, also in m, dort ist der gesuchte Flächenort, den man leicht als der Fläche

$$P + n. = P + 1$$

entsprechend findet.

§. 12.

Wir kommen nun dahin, nach den aufgestellten Regeln den Inbegriff aller Krystallflächen einer Krystallreihe auf eine graphische Weise darzustellen, d. h. das Schema dieser Krystallreihe zu bilden.

Wir wählen hierzu vorerst eine Krystallreihe des orthotypen Krystallsystems, nämlich jene des prismatischen Topases (Topas).

Die Grundgestalt dieser Mineralspecies hat folgende Abmessungen:

$$P = 141^{\circ}\,7';\; 101^{\circ}\,52';\; 90^{\circ}\,55'$$

$$a : b : c = 1 : \sqrt{4{\cdot}440} : \sqrt{1{\cdot}328}.$$

Die wichtigsten an dieser Mineralspecies vorkommenden einfachen Gestalten sind mit ihren Axendimensionen in der folgenden Zusammenstellung enthalten:

$P - \infty =$	$a : \infty\, b : \infty\, c$	$(\tfrac{4}{3}\breve{P} - 1)^{2} =$	$a : \tfrac{3}{4}\, b : \tfrac{3}{2}\, c$
$P - 1 =$	$a : 2\, b : 2\, c$	$(\bar{P} + 1)^{\frac{3}{2}} =$	$a : \tfrac{1}{2}\, b : \tfrac{1}{3}\, c$
$\tfrac{4}{3} P - 1 =$	$a : \tfrac{3}{2}\, b : \tfrac{3}{2}\, c$	$(\bar{P} + 2)^{\frac{3}{2}} =$	$a : \tfrac{1}{4}\, b : \tfrac{1}{3}\, c$
$P =$	$a : b : c$	$(\breve{P} + \infty)^{2} =$	$\infty\, a : b : 2\, c$
$P + 1 =$	$a : \tfrac{1}{2}\, b : \tfrac{1}{2}\, c$	$(\breve{P} + \infty)^{\frac{3}{2}} =$	$\infty\, a : b : \tfrac{3}{2}\, c$
$P + \infty =$	$\infty\, a : b : c$	$(\breve{P} + \infty)^{3} =$	$\infty\, a : b : 3\, c$
$\breve{P}r + 1 =$	$a : \tfrac{1}{2}\, b : \infty\, c$	$\bar{P}r + 1 =$	$a : \infty\, b : \tfrac{1}{2}\, c$
$\breve{P}r + 2 =$	$a : \tfrac{1}{4}\, b : \infty\, c$	$\bar{P}r + \infty =$	$a : \infty\, b : \infty\, c$

Diese Gestalten finden sich, mit noch einigen anderen, im Schema Fig. 15 nach den bisherigen Regeln eingetragen und es ist somit Fig. 15 das Schema des prismatischen Topases. Die entsprechenden Flächenorte sind mit den Mohs'schen Zeichen bemerkt.

Der ganze Zusammenhang und die Stellung der einzelnen Gestalten wird durch das Schema mit einem Blicke klar, und man kann sich sogleich über die Zonenlage jeder Krystallfläche Rechenschaft geben. Man sieht sogleich aus dem Schema, dass die Zonenlinien, welche Flächen angehören die unter sich horizontale Combinationskanten hervorbringen, gerade Linien sind, die durch den Mittelpunkt *o* unseres Coordinaten-Systems gehen. Ferner ist zu ersehen, dass jedes höhere Orthotyp, sei es aus der Haupt- oder aus einer Nebenreihe, dadurch bestimmt wird von dem nächst niederen Orthotyp dieser Reihe, dass es mit dem Mittelpunkt jener Zonenlinie übereinstimmt, welche durch das letztere Orthotyp und den Mittelpunkt des Coordinatensystems so geht, dass ihre Verbindungslinie zur Richtung eines Durchmessers wird. Auch die Flächenorte aller Orthotype unähnlichen Querschnitts mit der Grundgestalt, welche nach ein und derselben Diagonale nach einer gleichen Ableitungszahl abgeleitet sind, liegen in geraden Linien die durch den Coordinaten-Mittelpunkt *o* gehen. Jene Orthotype, welche nach ein und derselben Diagonale,

jedoch aus einer und derselben Gestalt, der Hauptreihe nach verschiedenen Ableitungszahlen erhalten werden, besitzen Flächenorte die ebenfalls in einer und derselben Zonenlinie liegen. Ebenso leicht ist es im Schema zu untersuchen, ob eine bestimmte Fläche in der Zone zweier anderer liege, indem es sich meist schon ohne irgend eine Construction von selbst ergibt. Ist dies jedoch nicht der Fall, so muss man durch die gegebenen zwei Flächenorte eine Zonenlinie nach §. 3 legen, und sehen, ob in dieser der dritte Flächenort liege. Auch die Axendimensionen jedes beliebigen im Schema gegebenen Flächenortes ist leicht bestimmt. Es sei z. B. m der gegebene Ort von welchem man die Axendimensionen bestimmen soll, so sieht man sogleich, dass für ihn $b_1 = 4b$ und $c_1 = 2c$ ist, man hat also für diese Gestalt das Axenverhältniss

$$a_1 : b_1 : c_1 = a : 4b : 2c = {}^1/_2 \cdot 2a : 2b : c,$$

welchem Axenverhältniss aber die Gestalt

$$(\bar{P} - 1)^2$$

entsprechend ist. Die weiteren Verhältnisse des Zonenzusammenhanges werden bei einer genaueren Betrachtung des Schemas sogleich klar werden.

§. 13.

Das Schema des pyramidalen Krystallsystems ist jenem des orthotypen ganz ähnlich, wie dem überhaupt beide Systeme eine gewisse Ähnlichkeit besitzen. Die Orthotype sind durch gleichkantige vierseitige Pyramiden vertreten, mit einem geraden Index also durch $(P \pm 2n)$, während die horizontalen Prismen $\breve{P}r + n$ und $\bar{P}r + n$ vereint durch gleichkantige vierseitige Pyramiden vertreten sind, die in ihren Zeichen einen ungeraden Index besitzen, also durch $(P \pm [2n \pm 1])$. Die im Orthotypen als $(\breve{P} + n)^m$ und $(\bar{P} + n)^m$ sich darstellenden Flächenorte gehören im pyramidalen System nur einer Gestalt, nämlich der ungleichkantigen achtseitigen Pyramide an. $P + \infty$ bleibt ebenfalls hier $P + \infty$ und $(\breve{P} + \infty)^m$ sowie $(\bar{P} + \infty)^m$ gehören dem achtseitigen Prisma $(P + \infty)^m$ an, sowie auch $\breve{P}r + \infty$ und $\bar{P}r + \infty$ vereint der Gestalt $[P + \infty]$ angehören.

In Fig. 16 ist das Schema des pyramidalen Granates (Vesuvian, Egeran) dargestellt.

Die Abmessungen der Grundgestalt dieser Mineralspecies ist:

$$P = 129^\circ 29'; \; 74^\circ 14$$

$$a = \sqrt{0 \cdot 5726}.$$

Es ist somit für $a = 1$, $b = c = \sqrt{\frac{1}{0\cdot5726}} = 1\cdot316$, welcher Werth in unserem Schema eingetragen ist.

Die wichtigsten an dieser Mineralspecies vorkommenden einfachen Gestalten sind sammt ihren Axendimensionen in der folgenden Tabelle enthalten:

$$\begin{array}{rrcl}
P-\infty = & a : & \infty\, b & : \infty\, b \\
P-2 = & a : & \sqrt{\tfrac{3}{2}}\, b & : \tfrac{3}{2}\, b \\
P-1 = & a : & 1\, b & : \sqrt{\tfrac{1}{2}}\, b \\
\tfrac{2}{3}\, P-2 = & a : & \tfrac{2}{3}\sqrt{2}\, b & : b \\
P = & a : & \sqrt{\tfrac{1}{2}}\, b & : \tfrac{1}{2}\, b \\
P+1 = & a : & \tfrac{1}{2}\, b & : \tfrac{1}{2}\sqrt{\tfrac{1}{2}}\, b \\
P+2 = & a : & \tfrac{1}{2}\sqrt{\tfrac{1}{2}}\, b & : \tfrac{1}{4}\, b \\
\tfrac{2}{3}\, P+2 = & a : & \tfrac{1}{3}\sqrt{\tfrac{1}{2}}\, b & : \tfrac{1}{6}\, b \\
P+\infty = & \infty\, a : & \sqrt{\tfrac{1}{2}}\, b & : \tfrac{1}{2}\, b \\
[P+\infty] = & \infty\, a : & \tfrac{1}{2}\, b & : \sqrt{\tfrac{1}{2}}\, b \\
(P)^4 = & a : & \tfrac{1}{5}\, b & : \tfrac{1}{4}\, b\sqrt{\tfrac{1}{2}} \\
(P-2)^3 = & a : & \tfrac{1}{3}\, b\sqrt{2} & : \tfrac{1}{2}\, b \\
(P-1)^3 = & a : & \tfrac{1}{3}\, b & : \tfrac{1}{4}\, b\sqrt{2} \\
(P)^3 = & a : & \tfrac{1}{4}\, b & : \tfrac{1}{3}\, b\sqrt{\tfrac{1}{2}} \\
(P+1)^3 = & a : & \tfrac{1}{6}\, b & : \tfrac{1}{4}\, b\sqrt{\tfrac{1}{2}} \\
(P+\infty)^3 = & \infty\, a : & \tfrac{3}{4}\, b & : \sqrt{\tfrac{1}{2}}\, b \\
[(P+\infty)^3] = & \infty\, a : & \sqrt{\tfrac{1}{2}}\, b & : \tfrac{3}{4}\, b \\
(P)^5 = & a : & \tfrac{1}{6}\, b & : \tfrac{1}{5}\, b\sqrt{\tfrac{1}{2}}
\end{array}$$

Im Schema sind diese Gestalten, sowie noch einige andere, welche zur Vervollständigung des Ganzen dienen sollen, mit ihren Mohs'schen Zeichen angeführt und können somit leicht gefunden werden.

Man könnte vielleicht statt diesem rechtwinkligen Axensystem ein schiefwinkliges von 45° Axenneigung, ähnlich wie beim rhomboëdrischen Systeme annehmen, man würde sich damit viele Reductionen auf die zweite rechtwinklige Axe ersparen. Bei diesem Schema ist dies auch geschehen und die obigen Axendimensionen beziehen sich auch auf zwei unter 45° geneigte Axen. In dem einen Systeme von rechtwinkligen Axen liegen dann immer die Flächen von $(P+2n)$, während im zweiten, gegen das erste um 45° gedrehten Systeme die Flächenorte von $(P \pm [2n+1])$ zu liegen kommen. Die

Flächenorte von $(P+n)^m$ liegen in dem von den Axen gebildeten Zwischenraume auf eine aus dem Schema leicht ersichtliche Art. Die Flächenorte der vierseitigen sowohl als der achtseitigen Prismen liegen im Coordinaten-Mittelpunkte und in Bezug auf die Bestimmung der durch ihnen gehenden Zone wäre hier wieder das nämliche zu bemerken, was wir schon beim orthotypen und rhomboëdrischen Systeme angeführt haben.

Bei dem ersten Blick aufs Schema nimmt man wahr, dass alle jene ungleichkantigen achtseitigen Pyramiden, die eine gleiche Ableitungszahl besitzen, ihre Flächenorte so gelagert haben, dass sie in einer durch den Coordinaten-Mittelpunkt gehenden geraden Linie liegen, wenn sie auch Quadratpyramiden entsprechen, deren Flächenorte ebenfalls in geraden Linien liegen, d. h. wenn sie alle aus gleichkantigen vierseitigen Pyramiden mit geradem oder ungeradem Index nach einer und derselben Ableitungszahl abgeleitet sind. Ebenso folgt aus dem Zonenverband, dass jede niedere gleichkantige vierseitige Pyramide bestimmt ist durch die Flächenzone der nächst höheren Quadratpyramide. Die Flächenorte der Hälften erscheinen im Schema, wenn sie nach der zweiten Zerlegmethode abgeleitet sind, nur mit der halben Anzahl, als jene der Flächenorte aus denen sie abgeleitet sind, während jene nach der dritten oder vierten Zerlegungsmethode abgeleiteten Hälften mit der ganzen Anzahl der Flächenorte der vollflächigen Gestalt erscheinen, aber bei diesen Flächenorten ist wieder zu unterscheiden, ob sie von Flächen herrühren die im Krystalle über oder unter der Basis der prismatischen Axen liegen.

Die übrigen Zonenverhältnisse werden durch den Anblick des Schema's von selbst sich aufklären und zu beobachten sein.

§. 14.

Wir kommen nun auf das Schema des hexaëdrischen Systems, bei welchem wir wieder ein rechtwinkliges Axensystem annehmen wollen, obwohl vielleicht auch das für das pyramidale System angenommene Axensystem hier ebenso gute Dienste leisten wird, wie das rechtwinklige.

In dem Schema Fig. 17 sind folgende, von Mohs aufgestellte Gestalten eingetragen und es wird keiner Schwierigkeit unterliegen, auch jene einzutragen, für welche dies hier nicht geschehen ist. In der folgenden Zusammenstellung ist die verticale Axe immer mit a bezeichnet und $=1$ zu setzen, während die horizontalen und auf ein-

ander senkrecht stehenden mit b und b_1 bezeichnet sind. Auch sind bei den Axendimensionen alle verschiedenen Stellungen der Flächen im ersten Quadranten berücksichtigt worden.

$H =$	$a : \infty b : \infty b_1$;	$\infty a : b : \infty b_1$;	$\infty a : \infty b : b_1$;
$O =$	$a : b : b_1$;	$a : b : b_1$;	$\infty a : b : b_1$;
$D =$	$\infty a : b : b_1$;	$a : \infty b : b_1$;	$a : b : \infty b_1$;
$A_1 =$	$\infty a : \frac{3}{2} b : b_1$;	$a : \infty b : \frac{3}{2} b_1$;	$a : \frac{2}{3} b : \infty b_1$;
	$\infty a : b : \frac{3}{2} b_1$;	$a : \infty b : \frac{2}{3} b_1$;	$a : b \frac{3}{2} : \infty b_1$;
$A_2 =$	$\infty a : 2 b : b_1$;	$a : 2 b : \infty b_1$;	$a : \frac{1}{2} b : \infty b_1$;
	$\infty a : b : 2 b_1$;	$a : \infty b : 2 b_1$;	$a : \infty b : \frac{1}{2} b_1$;
$A_3 =$	$\infty a : 3 b : b_1$;	$a : \infty b : 3 b_1$;	$a : 3 b : \infty b_1$;
	$\infty a : b : 3 b_1$;	$a : \infty b : \frac{1}{3} b_1$;	$a : \frac{1}{3} b : \infty b_1$;
$B_1 =$	$a : b : 2 b_1$;	$a : 2 b : b_1$;	$a : \frac{1}{2} b : \frac{1}{2} b_1$;
$B_2 =$	$a : b : \frac{3}{2} b_1$;	$a : \frac{3}{2} b : b_1$;	$a : \frac{2}{3} b : \frac{2}{3} b_1$;
$C_1 =$	$a : 2 b : 2 b_1$;	$a : \frac{1}{2} b : b_1$;	$a : b : \frac{1}{2} b_1$;
$C_2 =$	$a : 3 b : 3 b_1$;	$a : \frac{1}{3} b : b_1$;	$a : b : \frac{1}{3} b_1$;
$T_1 =$	$a : \frac{3}{2} b : 3 b_1$;	$a : \frac{2}{3} b : 2 b_1$;	$a : \frac{1}{3} b : \frac{1}{2} b_1$;
	$a : 3 b : \frac{3}{2} b_1$;	$a : 2 b : \frac{2}{3} b_1$;	$a : \frac{1}{2} b : \frac{1}{3} b_1$;
$T_2 =$	$a : \frac{5}{3} b : 5 b_1$;	$a : 3 b : \frac{3}{5} b_1$;	$a : \frac{1}{5} b : \frac{1}{3} b_1$;
	$a : 5 b : \frac{5}{3} b_1$;	$a : \frac{3}{5} b : 3 b_1$;	$a : \frac{1}{3} b : \frac{1}{5} b_1$;
$T_3 =$	$a : 2 b : 4 b_1$;	$a : \frac{1}{2} b : 2 b_1$;	$a : \frac{1}{4} b : \frac{1}{2} b_1$;
	$a : 4 b : 2 b_1$;	$a : 2 b : \frac{1}{2} b_1$;	$a : \frac{1}{2} b : \frac{1}{4} b_1$.

Die im Schema eingetragenen Flächenorte sind auch hier wieder mit ihren Mohs'schen Zeichen angegeben worden.

Man sieht aus dem Schema und der oben gegebenen tabellarischen Zusammenstellung, dass die Flächenorte von H sich im Coordinaten-Mittelpunkte o oder in jeder beliebigen Richtung von o aus in unendlicher Entfernung befinden. Die Flächenorte vom Oktaëder sind vier an Zahl und in jedem Quadranten einer von ihnen vorhanden. Die Flächenorte von D befinden sich im Coordinaten-Mittelpunkte oder in dem ihnen im Schema angewiesenen Platze an den Axen. Ebenso jene von dem hexaëdrischen Trigonal-Ikositetraëder. Die Flächenorte von der oktaëdrischen Trigonal-Ikositetraëder erscheinen drei in jedem Quadranten, von denen einer in der Zonenlinie HO, die anderen aber um diese Zonenlinie im Quadranten symmetrisch vertheilt sind. Dasselbe gilt von den Flächenorten des zweikantigen Tetragonal-Ikositetraëder. Die Flächenorte von den Tetracontra-

oktaëdern liegen alle im Quadranten zwischen den rechtwinkligen Axen, aber alle um jede derselben symmetrisch vertheilt. In Bezug auf die Hälften des hexaëdrischen Systems ist dasselbe zu bemerken, was bereits beim orthotypen und pyramidalen Systeme mehrmals bemerkt wurde.

Auch hier werden sich die übrigen Zonenverhältnisse von selbst ergeben.

§. 15.

In Fig. 18 ist das Schema einer Krystallreihe des rhomboëdrischen Krystallsystems dargestellt, nämlich das Schema des rhomboëdrischen Kalkhaloides (Kalkspath) mit seinen wichtigsten Gestalten.

Die Abmessungen der Grundgestalt des rhomboëdrischen Kalkhaloides sind:

$$R = 105°5', \quad a = \sqrt{2 \cdot 1985},$$

woraus für das Schema folgt:

$$oa = d = \frac{3}{4}\sqrt{\frac{3}{2 \cdot 1985}} = 0 \cdot 8428.$$

Die wichtigsten bei dieser Mineral-Species vorkommenden einfachen Gestalten sind im Schema und in der folgenden Zusammenstellung eingetragen. Es schien hier nicht nothwendig die Axenverhältnisse anzugeben, theils weil sie leicht zu entwickeln sind, theils weil sie sich von selbst aus dem Schema herauslesen lassen.

$R - \infty$.	$R - 2$.	$R - 1$.	R.	$- R$.	$R + 1$.
$R + 2$.	$- R + 2$.	$R + 3$.	$\frac{2}{5}R + 1$.	$\frac{1}{5}R + 1$.	$\frac{1}{2}R + 1$.
$R + \infty$.	P.	$P + 2$.	$\frac{1}{2}P + 2$.	$P + \infty$.	$(P - 2)^3$.
$(P - 1)^4$.	$(P)^2$.	$(P)^3$.	$(P)^5$.	$(P)^7$.	$(P)^9$.
$(P + 1)^2$.	$(P + 1)^3$.	$(P + \infty)^3$.	$(\frac{2}{5}P + 1)^3$.	$(\frac{4}{7}P)^{\frac{1}{3}}$.	$(\frac{2}{5}P)^3$.

Die schon im Obigen bemerkte Stellung der Flächenorte wird auch hier im Schema wieder bestätigt. Jedes Rhomboëder liegt in der Flächenzone seiner gleichkantigen sechsseitigen Pyramide. Jedes niedere Rhomboëder ist bestimmt durch die Flächenzone seines nächst höheren Rhomboëders. Alle Flächenorte der gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden liegen in geraden, durch den Mittelpunkt des Coordinaten-Systems gehenden Linien. Die Flächenorte der Rhomboëder befinden sich immer in abwechselnden Quadranten und zwar die mit geradem Index im I, III, V, jene mit ungeradem Index

aber im II, IV und VI Quadranten. Alle Rhomboëder der Hauptreihe sowohl als der Nebenreihe liegen in einer Zonenlinie, welche eine durch den Coordinaten-Mittelpunkt gehende gerade Linie ist, die mit geradem Index in dem einen Quadranten, jene mit ungeradem Index aber im entgegengesetzten Quadranten. Dasselbe gilt von allen Skalenoëdern, die eine und dieselbe Ableitungszahl haben, indem alle Skalenoëder dieser Gattung in einer durch den Coordinaten-Mittelpunkt gehenden geraden Linie liegen, aber alle mit geradem Index einem, jene mit ungeradem Index dem entgegengesetzten Quadranten angehören.

Die übrigen Verhältnisse des Zonenverbandes werden ebenfalls leicht aus dem Schema zu entnehmen sein, wesshalb sie hier nicht weiter betrachtet werden sollen.

§. 16.

Wenden wir uns nun zur Bildung des Schema's des hemiorthotypen Krystallsystems.

Wir wollen aber, bevor wir zu dieser Bildung übergehen, noch in die Bestimmung der Flächenorte der einzelnen Gestalten etwas näher eingehen. Es sei zu diesem Behufe in Fig. 19 $AA'\ BB'\ CC'$ ein Hemiorthotyp, dessen Basis $B\,C\,B'\,C'$ wir wie früher als die Projectionsebene annehmen wollen, so ist denn der Endpunkt A der Hauptaxe $A\,A'$ jener Punkt, durch welchen wir alle jene Flächen legen wollen, von denen der Flächenort zu bestimmen ist. Es sei also $A\,B\,C$ irgend eine Krystallfläche dieses Systems, welche schon durch den Punkt A gelegt ist, so hat man wie früher, um den Flächenort zu bestimmen, auf die Projection dieser Fläche durch den Punkt A eine senkrechte Fläche $A\,P\,Q$ zu legen, welche Ebene die Projection $B\,C$ in Q schneidet. Es ist nun Q der gesuchte Flächenort. Die Ebene $A\,P\,Q$ schneidet die Ebene $A\,B\,C$ nach einer auf $B\,C$ senkrechten Linie $A\,Q$, ferner die Ebene $A\,O\,B$ nach der auf $O\,B$ senkrechten $A\,P$ und endlich die Projectionsebene $O\,B\,C$ nach der auf $B\,C$ senkrecht stehenden und durch den Punkt P gehenden Linie $P\,Q$. Man erhält nach dieser Betrachtung also für die Bestimmung des Flächenortes Q einer Fläche $A\,B\,C$ die Regel: Man ziehe zur Bestimmung des Flächenortes irgend einer Fläche von dem Punkte P auf die Projection dieser Fläche eine senkrechte Linie, der Durchschnitt dieser beiden Linien ist aber der gesuchte Flächenort. In Fig. 19 *a* ist die Bestimmung eines solchen Flächenortes in der Projectionsebene dargestellt. Aber man sieht

auch sogleich, dass man den Flächenort auch blos mit Hilfe von Kreislinien zu bestimmen im Stande ist. Es lässt sich nämlich sowohl durch PB und Q, als auch durch PC und Q eine Kreislinie legen, von der Beschaffenheit, dass BP und respective PC ihr Durchmesser ist. Beide Kreislinien schneiden sich nun in den zu bestimmenden Flächenort. Es folgt daraus die allgemeine Regel für die Bestimmung des Flächenortes einer gegebenen Fläche $a:nb:pc$, welche lautet: Um den Flächenort irgend einer Krystallfläche von der Form $a_1:b_1:c_1 = a:nb:pc$ zu bestimmen, trägt man sich auf den Richtungen der Axen der b und der c die Werthe nb und pc auf, legt dann durch jeden der so erhaltenen Punkte und dem Punkte P Kreislinien, deren Durchmesser in die Richtung der Verbindungslinien BP und PC fallen und bestimmt den Durchschnittspunkt dieser Kreislinien als den zu bestimmenden Flächenort.

Der Punkt P ist, wie man aus dem Früheren ersehen kann, abhängig von den Abmessungen der Grundgestalt und ist bestimmt durch die Länge OP. Nach den Mohs'schen Annahmen ist $OP=1$, nach den Naumann'schen aber ist $OP = \sin\alpha$, wobei $\alpha = OAP$ ist, man kann also auch jederzeit leicht diese Grösse aus den Abmessungen der Grundgestalt berechnen [1]).

In Fig. 20 sind nach diesen Principien alle Flächenorte des Grundhemiorthotypes dargestellt. Die Flächenorte m, m gehören der positiven, jene m_1, m_1 aber der negativen Hälfte dieser Gestalt an.

Der Flächenort der Grenzgestalt $P-\infty$ liegt wieder in jeder beliebigen Richtung von P aus, aber in unendlicher Entfernung. Man erhält also die Zonenlinie die durch irgend einen Punkt M geht und zugleich auch durch den Flächenort von $P-\infty$ zu gehen hat, als eine gerade Linie, die durch M und P bestimmt ist.

Die Flächenorte der horizontalen Prismen $\frac{\breve{P}r}{2}$ und B' jenes von $-\frac{\breve{P}r}{2}$. Die Flächenorte von $\bar{P}r+n$ liegen, wie sich leicht erweisen lässt, alle in einer durch P zu OC parallel gezogenen Linie PD, so dass z. B. S der Flächenort von $\bar{P}r$ ist. Man sieht hieraus leicht, dass S in der durch P und C gezogenen Zonenlinie liegen müsse, was

1) Ditscheiner, Über die Axenverhältnisse des Hemiorthotypes. Im C. Bande von Poggendorff's Annalen, S. 516.

auch dem Zonenverbande dieses Systemes entsprechend ist. Ist $OB_2 = 2OB$, so ist offenbar B_2 der Flächenort von $+\frac{\breve{P}r-1}{2}$ und wenn $PS_1 = 2PS$ ist, so ist auch S_1 der Flächenort von $\bar{P}r-1$.

Um den Flächenort irgend eines verticalen Prismas $(\breve{P}+\infty)^m$ zu erhalten, muss man sich wieder die durch den Punkt o gehende Projection dieser Fläche bestimmen, sei dieselbe in Fig. 20 die Linie RO, und von dem Punkt P auf dieselbe eine Senkrechte Pn ziehen, so ergibt sich n als der gesuchte Flächenort. Man kann daraus ersehen, dass die Flächen irgend eines verticalen Prismas $(\breve{P}+\infty)^m$ sich nicht mehr, wie dies früher immer der Fall war, in o ergeben, sondern dass jetzt jede Fläche $(\breve{P}+\infty)^m$ ihren eigenen Flächenort besitzt und dass der Inbegriff aller Flächenorte sämmtlicher verticalen Prismen sich als eine Kreislinie ergibt, welche durch die beiden Punkte O und P geht und die Linie OP zum Durchmesser hat. Man hat somit zur Bestimmung der Zonenlinie der durch irgend einen Punkt M und durch eine Fläche von $(\breve{P}+\infty)^m$ geht, nur durch die betreffenden Flächenorte und durch den Punkt P eine Kreislinie zu legen.

Der Flächenort von $\breve{P}r+\infty$ ergibt sich in den Cordinaten-Mittelpunkt O, während jener von $\bar{P}r+\infty$ sich in dem Punkte P befindet. Es folgt daraus, dass jedes $(\breve{P}+\infty)^m$ in der Zone von $\breve{P}r+\infty \,.\, \bar{P}r+\infty$ liegt, was auch der Sache ganz entsprechend ist.

Es ist natürlich, dass sich alles das, was wir von der grösseren Diagonale und die sich darauf beziehenden Gestalten gesagt haben, sich auf die kleinere Diagonale und ihre Gestalten bezieht, wenn die Abweichung nicht, wie es hier angenommen worden, ist auf die grössere Diagonale, sondern auf die kleinere Diagonale sich bezieht.

§. 17.

Wir wollen hier zur Darstellung eines Schemas des hemiorthotypen Krystallsystems die wichtigsten Gestalten des prismatischen Smaragdes (Euklas) benützen, welche Herr Professor J. Schabus in seiner „Monographie des Euklases“ [1]) gibt.

Die Axenverhältnisse der Grundgestalt des prismatischen Smaragdes sind nach Herrn Professor Schabus' Angaben folgende:

---

[1]) S. VI. Bd. der Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien.

$$P = \begin{Bmatrix} 156^\circ\ 13'\ 38'' \\ 151^\circ\ 42'\ 38'' \end{Bmatrix};\ 91^\circ 16' 41'';\ 94^\circ 29' 38''$$

$$a:b:c:d = 5{\cdot}52151 : 5{\cdot}45057 : 16{\cdot}83884 : 1\ .\ \alpha_1 = 10^\circ 15' 56''$$

$$a:b:c = 1 : 0{\cdot}97135 : 3{\cdot}00086.\quad C = 79^\circ 44' 4''.$$

Die Abweichung findet in der Ebene der kleineren Diagonale Statt. Die wichtigsten Gestalten dieser Krystallreihe sind folgende:

$+\frac{P}{2} = a : b : c$	$+\frac{(\breve{P})^4}{2} = a : b : \frac{1}{4}c$
$-\frac{P}{2} = a : b : c$	$-\frac{(\breve{P})^3}{2} = a : b : \frac{1}{3}c$
$-\frac{P-1}{2} = a : 2b : 2c$	$-\frac{(\breve{P}+1)^3}{2} = a : \frac{1}{3}b : \frac{1}{3}c$
$-\frac{(\breve{P}-1)^4}{2} = a : 2b : \frac{1}{2}c$	$\breve{P}r = a : \infty b : c$
$-\frac{(\breve{P}-1)^5}{2} = a : 2b : \frac{2}{5}c$	$\breve{P}r+1 = a : \infty b : \frac{1}{2}c$
$-\frac{(\breve{P}-1)^8}{2} = a : 2b : \frac{1}{4}c$	$\frac{3}{4}\breve{P}r+2 = a : \infty b : \frac{1}{3}c$
$+\frac{(\breve{P})^{2/3}}{2} = a : b : \frac{3}{2}c$	$-\frac{Pr-2}{2} = a : 4b : \infty c$
$+\frac{(\breve{P})^2}{2} = a : b : \frac{1}{2}c$	$-\frac{\bar{P}r-1}{2} = a : 2b : \infty c$
$(\breve{P}+\infty)^3 = \infty a : b : c$	$(\breve{P}-\infty)^3 = \infty a : 3b : c$
$(\breve{P}+\infty)^{\frac{4}{3}} = \infty a : \frac{4}{3}b : c$	$P-\infty = a : \infty b : \infty c$
$\breve{P}r+\infty = \infty a : \infty b : c$	$\bar{P}r+\infty = \infty a : \infty b : c$

Alle diese Gestalten sind im Schema Fig. 21 mit ihren Mohs'-schen Zeichen bemerkt und können also leicht aufgefunden werden.

Aus dem Schema ist es ferner ersichtlich, dass alle Hemiorthotype der Haupt- und Nebenreihe Flächenorte besitzen, welche in einer durch den Punkt P gehenden geraden Linie liegen und dass in dieser Zone auch $P+\infty$ liege. Ferner ist zu bemerken, dass auch die Flächenorte aller jener Hemiorthotype, die nach einer und derselben Diagonale mit einer und derselben Ableitungszahl abgeleitet sind, in einer durch den Punkt P gehenden Geraden liegen und dass auch in dieser Linie der Flächenort des betreffenden verticalen Prisma's $(\breve{P}+\infty)^m$ liegen müsse u. s. w. Auch hieraus werden sich die übrigen Zonenverhältnisse wieder aus dem Schema sogleich beim ersten Anblick ergeben.

jeder Zone ein verticales Prisma liegen muss, so hat man offenbar, um die Neigungen zweier Flächen zu bestimmen, nur die Neigung jeder derselben gegen die Prismenfläche zu bestimmen; die Differenz dieser beiden Neigungen ist dann der gesuchte Kantenwinkel. Sind somit $tang\ \alpha$ und $tang\ \alpha'$ die Tangenten der Neigungswinkel zweier Flächen E und E' gegen die in ihrer Zone liegenden Prismenfläche, so ist offenbar $\alpha_0 = \sphericalangle(E.E')$ gegeben durch die trigonometrische Gleichung

$$tang\ \alpha_0 = \frac{tang\ \alpha - tang\ \alpha'}{1 + tg\ \alpha\ tg\ \alpha'}.$$

Es handelt sich hiernach blos um die Neigung einer Ebene gegen die in ihrer Zone liegenden verticalen Prismenfläche.

Professor Neumann hat diese Bestimmung in seinen „Beiträgen zur Krystallonomie“ vorgenommen, wo sie sich auch ausführlich dargestellt findet.

Man hat hiernach für die Neigung einer Fläche $ma{:}nb{:}pc$ in der Zone der Flächen $m_1 a{:}n_1 b{:}p_1 c$ und $m_{\prime\prime} a{:}n_{\prime\prime} b{:}p_{\prime\prime} c$, gegen die in dieser Zone liegenden Prismenfläche folgende Gleichung

$$sin\ \alpha : cos\ \alpha = \frac{A}{a\,b\,c} : \frac{1}{Npc^2} - \frac{1}{Pnb^2},$$

in welcher α der zu bestimmende Neigungswinkel ist und ferner

$$A = \sqrt{a^2 + \frac{b^2}{N^2} + \frac{c^2}{P^2}}$$

so wie

$$N = \frac{m'p'' - p'm''}{m'm''p'p''} \quad \text{und} \quad P = -\frac{m'n'' - n'm''}{m'm''n'n''}$$

ist, und also blos von den die Zone bestimmenden Gestalten abhängig ist. Die Grössen a, b und c sind die Axendimensionen der Grundgestalt auf rechtwinklige Axen bezogen.

Diese Gleichungen, welche ursprünglich von Neumann aus der geraden Zonenlinie abgeleitet worden sind, finden bei der graphischen Kreis-Methode eben so gut wie bei der graphischen Neumann'schen Linien-Methode Anwendung, da sie sich nicht auf die Form der Zonenlinie, sondern nur auf die Lage der Flächen beziehen. Übrigens könnte man diese Relationen auch leicht nach unserem Schema entwickeln.

Wir wollen nun diese für das orthotype System geltenden Gleichungen auch auf jene anderen Krystallsysteme anwenden, denen kein rechtwinkliges Axensystem entspricht. Wir werden unsere Aufgabe gelöst haben, wenn wir jede in einem beliebigen Axensystem gegebene Fläche auf ein rechtwinkliges Axensystem zurückgeführt haben.

Im rhomboëdrischen Systeme sind in dieser Beziehung zwei Lagen der Ebene zu beachten, es hat dieselbe nämlich a die Lage EF oder b die Lage GH. Im ersten Falle ist dann $OF = c$ und $OJ = b$ als gegeben zu betrachten und man hat dann (Fig. 9)

$$OF = p = c \quad \text{und} \quad OE = n = \frac{bc\sqrt{3}}{2c - b},$$

während im zweiten Falle $OG = b$ und $OK = a$ gegeben ist, und hat dann

$$OL = n = \frac{ab}{a + b}\sqrt{3} \quad \text{und} \quad OK = p = \frac{ab}{b - a}.$$

Diese Werthe sind dann nur in die obige Gleichung für den Neigungswinkel gehörig zu setzen, dass m immer $= 1$ vorausgesetzt ist.

Im hemiorthotypen Systeme behalten n und p die Werthe, welche aus dem Zeichen der Gestalt folgen, nur m erhält die Werthe

$$a_1 = \frac{ab}{b + d} \quad \text{und} \quad a_2 = \frac{ab}{b - d},$$

je nachdem man eine negative oder eine positive Hälfte in der Zone hat.

Um die Flächen des anorthotypen Krystallsystems auf rechtwinklige Coordinaten zu beziehen, so bestimmt man sich die Coordinaten der Punkte A, B und C Fig. 23 auf die rechtwinkligen Coordinaten und bestimme dann die Abstände welche die durch diese drei Punkte gelegte Ebene vom Coordinaten-Mittelpunkt hat. Es sei zu diesem Behufe $AP = a_1$, $AE = m$, $OE = m_1$, $AF = n$, $CF = n_1$, $OP = g$, $PE = e$ und $PF = f$; so hat man, da $OA = a$, $OB = b$, $OC = c$, $AOB = \alpha$, $AOC = \gamma$ und $BOC = \beta$ ist auch

$$\cos AEP = \cos \delta = \frac{2 - 2\cos\gamma - (\cos^2\alpha + \cos^2\beta)}{2\sqrt{1 - \cos^2\alpha}\ \sqrt{1 - \cos^2\beta}},$$

$$\cos AFP = \cos \varepsilon = \frac{2 - 2\cos\alpha - (\cos^2\beta + \cos^2\gamma)}{2\sqrt{1 - \cos^2\beta}\ \sqrt{1 - \cos^2\gamma}}.$$

Man erhält sonach

$$\begin{array}{ccc} x_1', & y_1', & z_1', \\ x_1'', & y_1'', & z_1'', \\ x_1''', & y_1''', & y_1''', \end{array}$$

indem man statt $x_{,}, y_{,}, z_{,}$ in den obigen Relationen, der Reihe nach $x_{,}, y_{,}, z_{,}$; $x_{,,}, y_{,,}, z_{,,}$; $x_{,,,}, y_{,,,}, z_{,,,}$; setzt. Man erhält desshalb die Gleichung der Ebene in Bezug auf die neuen Coordinaten, wenn man die gefundenen Werthe von x_1', y_1', z_1'; y_1'', x_1'', z_1''; y_1''', x_1''' und z_1''' in die folgenden Relationen setzt:

$$\begin{aligned} A &= y_1' z_1''' - y_1''' z_1' + y_1'' z_1' - y_1' z_1'' + y_1''' z_1'' - y_1'' z_1'''. \\ B &= x_1'' z_1' - x_1' z_1'' + x_1'' z_1''' - x_1''' z_1'' + x_1''' z_1' - z_1''' x_1', \\ C &= x_1' y_1''' - y_1' x_1''' + x_1'' y_1' - x_1' y_1'' + x_1''' y_1'' - x_1'' y_1''', \\ D &= x_1' (y_1'' z_1''' - z_1'' y_1''') + x_1'' (y_1''' z_1' - z_1''' y_1') + \\ &\quad + x_1''' (y_1' z_1'' - y_1'' z_1'), \end{aligned}$$

wo dann

$$Ax + By + Cz + D = 0$$

die Gleichung unserer Ebene $ma:nb:pc$ in Bezug auf die neuen Coordinatenaxen ist, woraus dann

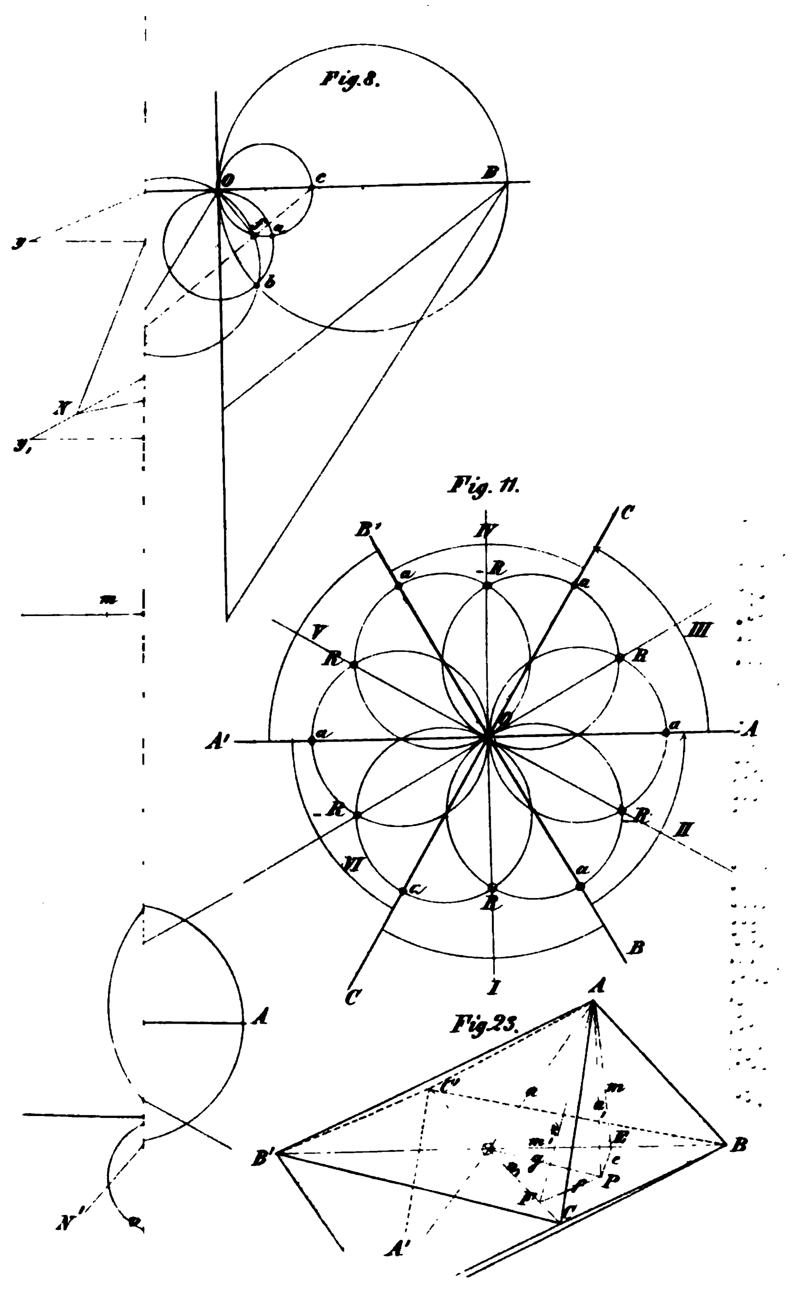
$$m_1 = -\frac{D}{A}, \quad n_1 = -\frac{D}{B} \quad \text{und} \quad p_1 = -\frac{D}{C}$$

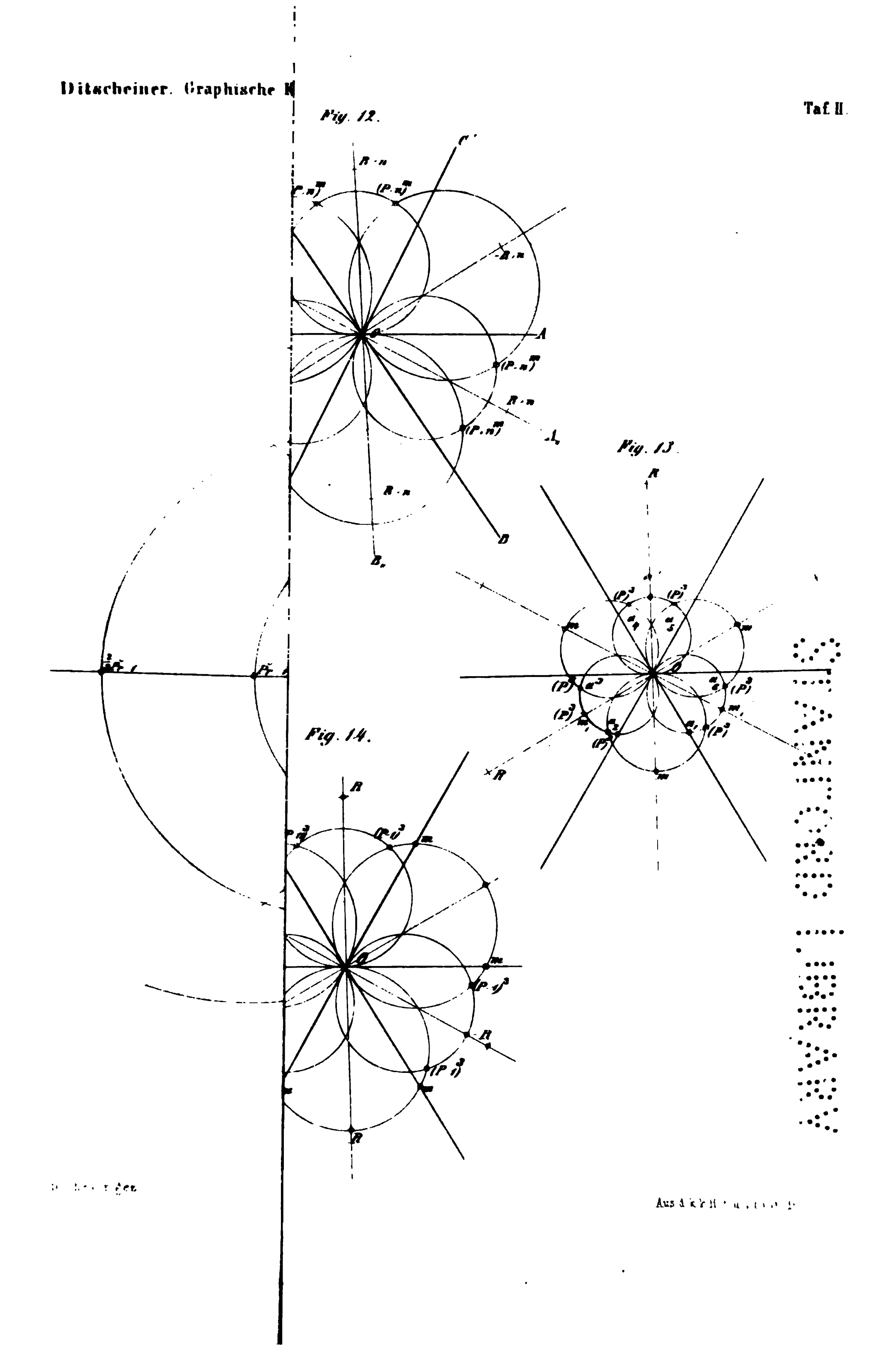
sich als die neuen Abstände der Ebene von dem neuen Coordinaten-Mittelpunkte ergibt. Es ist somit für jede Ebene die im neuen Schema ist, diese Rechnung durchzumachen, die sich jedoch in speciellen Fällen sehr vereinfacht, wenn diese Ebene nicht schon im Zonenverbande der übrigen eingetragenen Flächen liegen sollte.

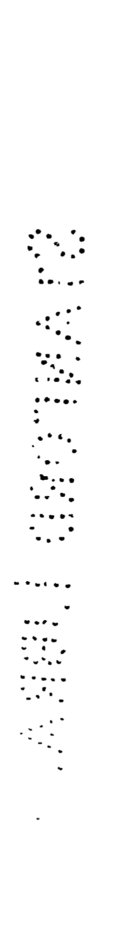
Es unterliegt somit gar keiner Schwierigkeit des Schema einer Krystallreihe auf einer andern Fläche als $P-\infty$ darzustellen, wenn auch die jedesmalige Rechnung eine etwas längere ist.

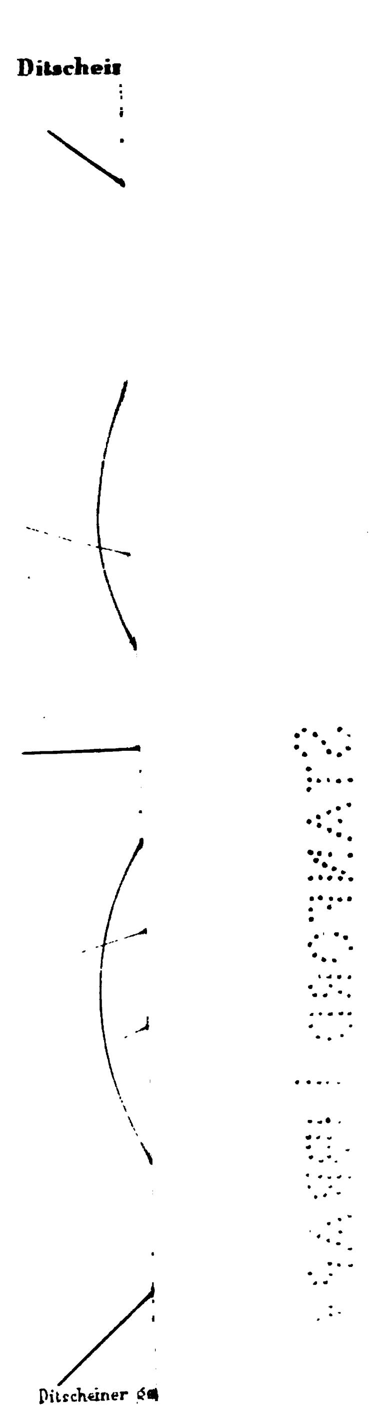
Die Bestimmung der Neigungsverhältnisse in den Zonen geschieht auf dieselbe Art wie früher, nur muss man sich zu diesem Behufe die neuen Axendimensionen der als Grundgestalt angenommenen Fläche bestimmen.

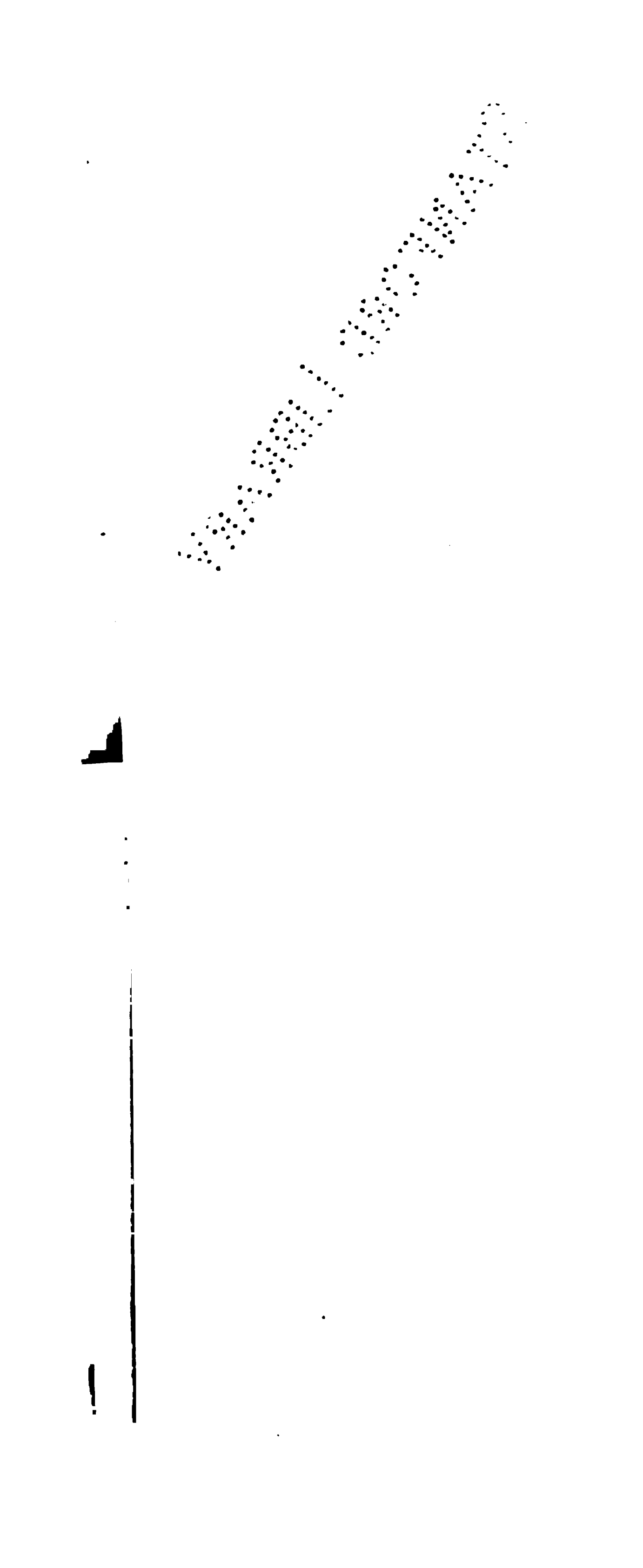
Es bedarf wohl keiner Erwähnung mehr, dass bei jenen Flächen, die in dem Schema auf $P-\infty$ in einer Zonenlinie liegen, dies auch in allen Schematen stattfinden muss, seien sie auf was immer für einer neuen Fläche entworfen worden.

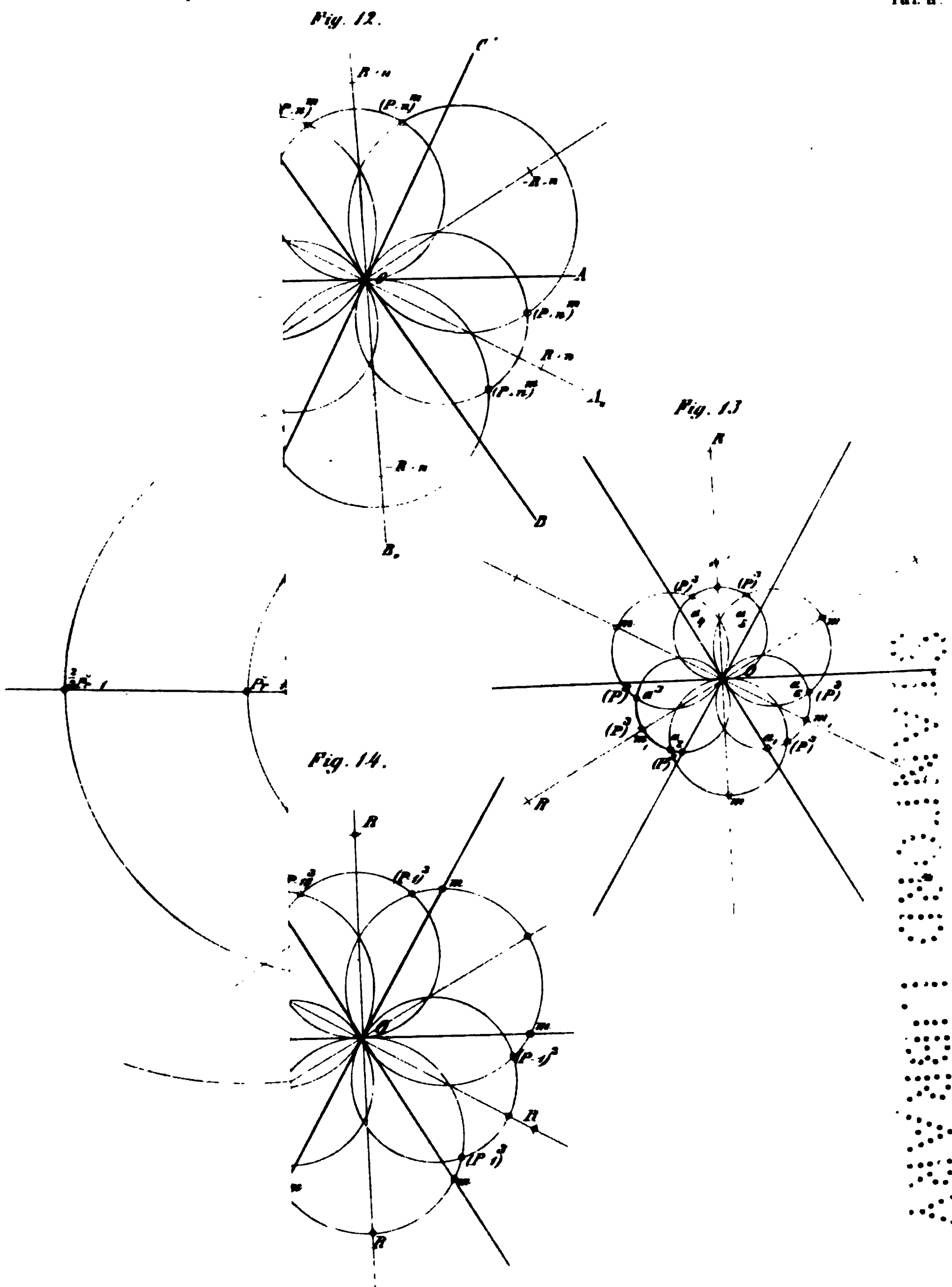

Fig. 8.
Fig. 11.
Fig. 23.

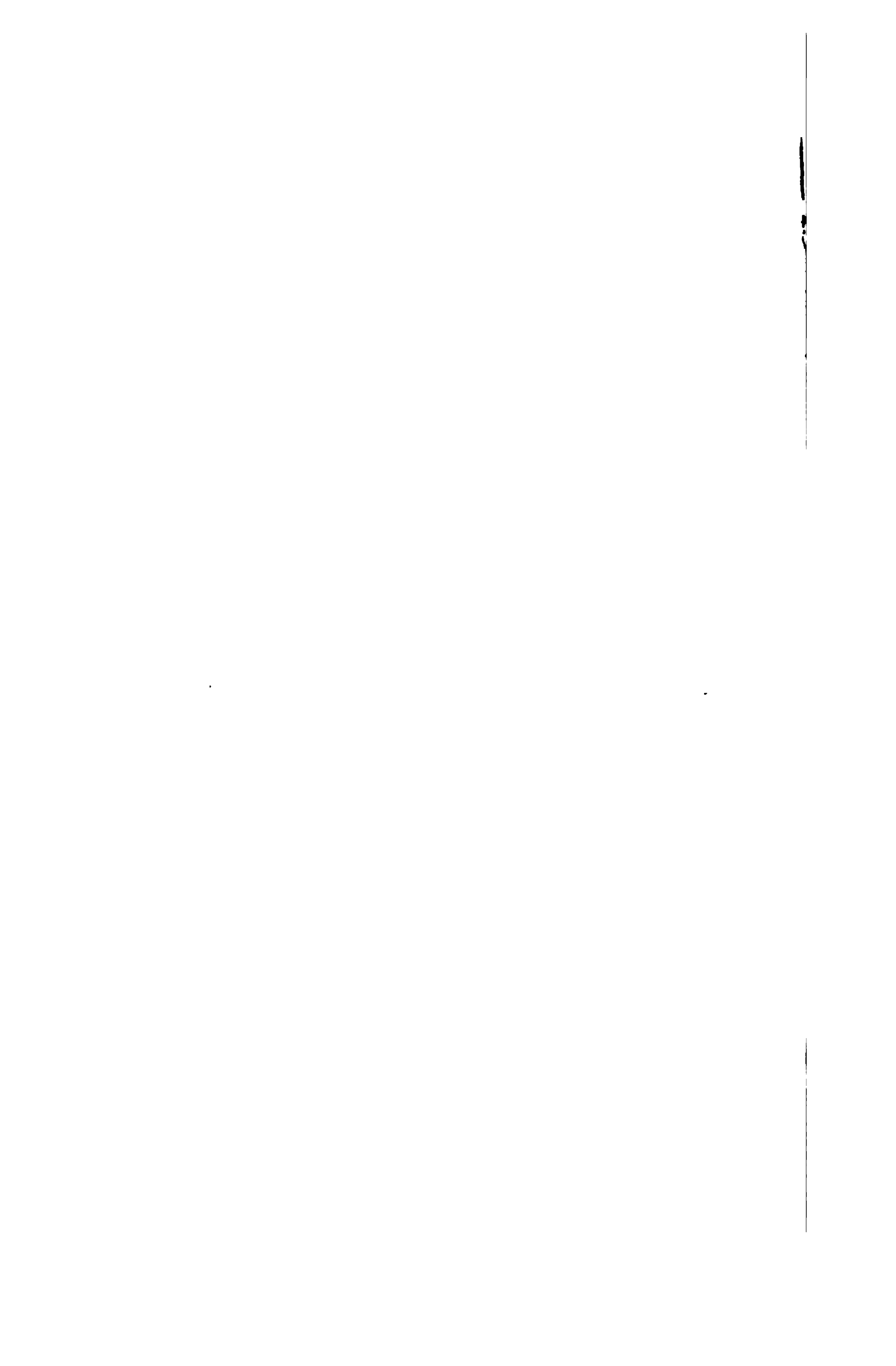

Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.





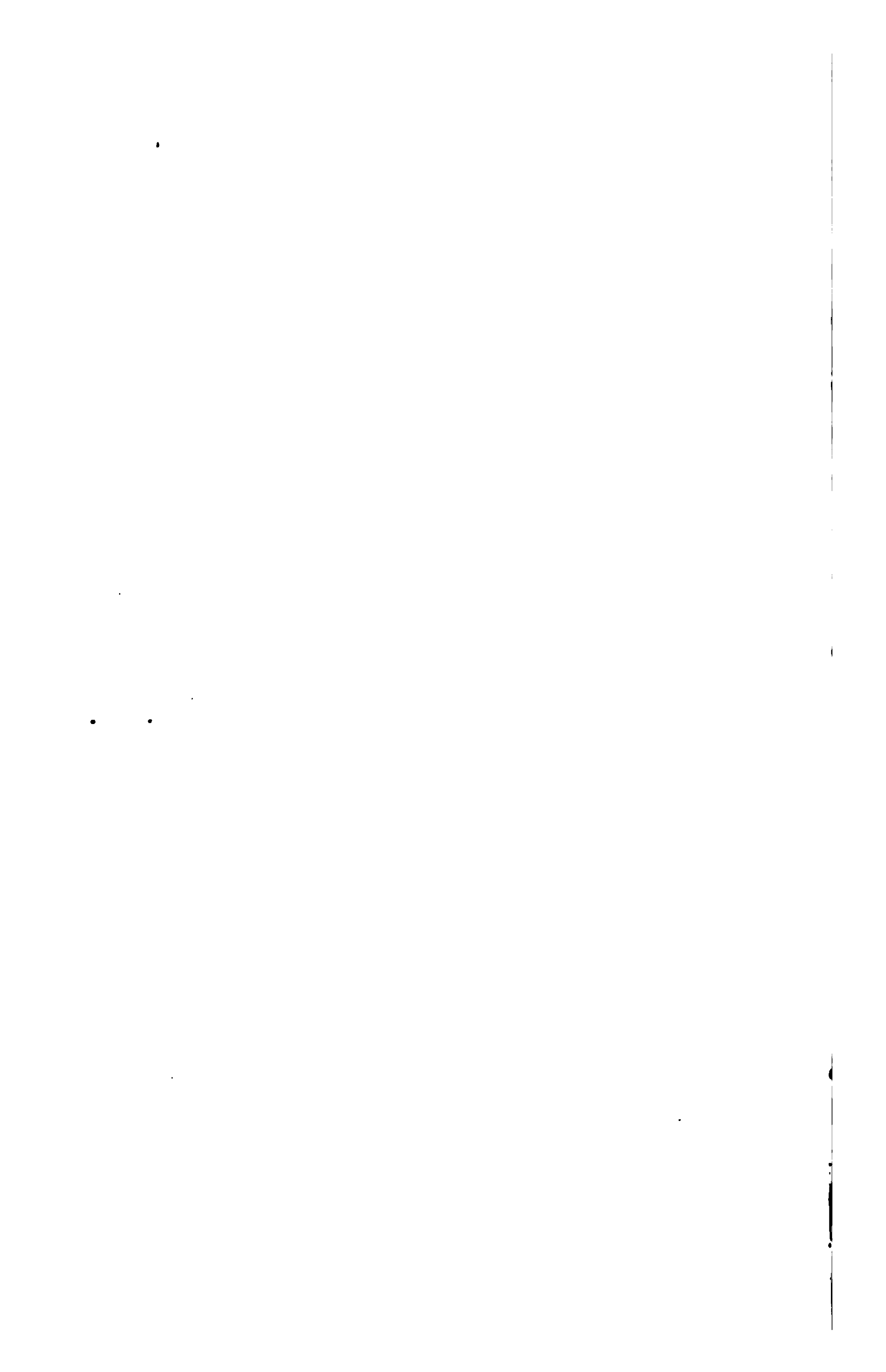



Fig. 12.
Fig. 13
Fig. 14.



Ditschein

Ditscheiner ge



SITZUNG VOM 22. OCTOBER 1857.

Eingesendete Abhandlungen.

Beiträge zur österreichischen Grotten-Fauna.

Von Dr. Cam. Heller.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 8. October 1857.)

Während durch die rastlosen Bemühungen des Herrn Ferd. Schmidt aus den unterirdischen Hallen der Krainer Gebirge noch fortwährend neues Materiale zu Tage gefördert wird, begann man in neuester Zeit auch an andern Punkten der österreichischen Monarchie die Höhlen in Bezug auf ihre Fauna näher zu untersuchen. — So wurden namentlich in Ungarn durch die Herren von Frivaldszky und von Kovács mehrere grosse Höhlengebiete im vorigen Jahre genau durchsucht, worüber auch Herr Emerich von Frivaldszky bei der letzten hicr abgehaltenen Naturforscher-Versammlung einen allgemeinen Bericht erstattete, sowie auch seither in den Schriften des zoologisch-botanischen Vereines mehrere neue, damals aufgefundene Coleopteren beschrieben wurden [1]).

[1]) Ein neuer Höhlenkäfer aus Ungarn — *Pholeuon angusticolle* — beschrieben von Dr. C. Hampe in den Verhandlungen des zool.-bot. Vereines 1856, pag. 463, Taf. VII, Fig. 7. — Beschreibung eines neuen Höhlenkäfers *(Drimeotus Kovaczii)* von L. Miller. Ebendaselbst, pag. 635, Taf. VIII, Fig. 2. — Drei neue Grottenkäfer aus Ungarn — *Anophthalmus Redtenbacheri*, *Pholeuon Leptodirum*, *Drimeotus Kraatzii* — beschrieben von Emerich und Johann von Frivaldszky. Ebendaselbst, Jahrgang 1857, pag. 43.

Durch Herrn Dr. Wankel wurden ferner die mährischen Höhlen, namentlich die Slauper- und Katharinenhöhle in echt wissenschaftlicher Weise durchforscht und hiebei sowohl bezüglich der vorweltlichen als recenten Fauna höchst interessante Entdeckungen gemacht. Ein vorläufiger Bericht hierüber erschien bereits in den Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereines [1]), eine ausführlichere Arbeit wird nachfolgen.

In den nachfolgenden Zeilen bringe ich die Beschreibung einiger neuer, in den Höhlen lebenden Myriapoden und Crustaceen. — Von den erstern waren bisher noch keine als Höhlenbewohner bekannt, wiewohl man gerade bei ihnen voraussetzen konnte, dass sie vermöge ihrer lichtscheuen Natur und Lebensweise in diesen dunklen, feuchten Orten häufiger vorkommen würden. Sie gehören in die Abtheilung der Chilognathen und hier ist die eine Form den Glomeriden, die andere den Polydesmiden einzureihen.

Von Crustaceen sind bereits mehrere als ausschliesslich in Grotten vorkommend aufgefunden und beschrieben worden, namentlich führe ich hier an: *Troglocaris Schmidtii* Dorm.[2]), *Niphargus stygius* Schiödte, *Titanethes albus* Schiödte[3]), *Monolistra coeca* Gerstaecker [4]). — Hiezu erwähne ich noch einer Grottenassel, welche mit der letzterwähnten sehr übereinstimmt und vielleicht das Weibchen davon ist. — Schliesslich gebe ich die Beschreibung einer neuen, wegen ihres Vorkommens auf den Alpen interessanten Art von Titanethes.

---

[1]) Über die Fauna der mährischen Höhlen von H. Wankel. Verhandlungen des zool.-bot. Vereines in Wien. 1856, pag. 467.

[2]) Dormitzer in der Zeitschrift Lotos, 3. Jahrgang, pag. 85. Dieser Caride wurde von Heinr. Freyer zuerst in der Kumpoljska jama in Dürrenkrain gleichzeitig mit *Hypochthon Freyeri* Fitz. entdeckt, seither aber von F. Schmidt auch in andern Höhlen aufgefunden.

[3]) Schiödte, Specimen faunae subterraneae 1849, pag. 26—36, Taf. III—IV. — Niphargus stygius wurde von Schiödte in der Adelsberger und Lueger Grotte, von F. Schmidt in der Grotte von Podpec und von H. Freyer in der kleinen Grotte Pekina grópa am Karst bei Gabrovica aufgefunden. — Nach einer Mittheilung von Westwood an die Linne'sche Gesellschaft in London wurde dieser Amphipode neuestens auch in England in grosser Anzahl entdeckt. (Annals and magaz. of nat. hist. Fol. XII, 1853, pag. 44.) — Titanethes albus ist häufig und findet sich fast in allen Grotten vor.

[4]) Carcinologische Beiträge von Dr. A. Gerstaecker. Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte, XXII. Jahrgang, 2. Heft, pag. 159, Taf. VI, Fig. 5—14.

Trachysphaera nov. gen.

(Fig. 1—6.)

Dieses Geschlecht charakterisirt sich durch seinen länglich ovalen Körper, der aus eilf gürtelförmigen, an der Oberfläche mit kleinen Höckern besetzten Segmenten zusammengesetzt ist und zu beiden Seiten des Kopfes vier in einer Längsreihe hinter einander stehende rudimentäre Augen trägt.

Der Kopf (Fig. 3) ist breiter als lang, dreieckig. Der hintere Rand, fast gerade, geht unter einem sehr stumpfen Winkel beiderseits in den bogenförmigen Seitenrand über. Dieser hat gegen sein vorderes Ende hin einen leichten Einschnitt, von wo er alsbald in den gleichfalls bogenförmigen Vorderrand sich verliert. In der Mitte des letzteren bemerkt man einen ziemlich tiefen Ausschnitt, aus dessen Grunde ein stumpfer kegelförmiger Fortsatz hervorragt (Fig. 3 *a*). Die obere Fläche ist gewölbt und namentlich in ihrer vordern Hälfte mit einzelnen spitzen Höckerchen besetzt. Etwas hinter der Mitte und gegen den Seitenrand hin sind die Fühler (*b*) eingefügt. Dieselben sind siebengliederig und gegen ihr Ende hin verdickt. Das erste und zweite Glied haben fast gleiche Länge, das dritte, länglich keulenförmig, erreicht die doppelte Länge des vorhergehenden zweiten; das vierte und fünfte Glied sind wieder kurz, beide zusammen kaum so lang als das dritte, dagegen zeichnet sich das darauffolgende sechste Glied durch seine Länge und Dicke vor allen übrigen aus und nimmt an seinem abgestutzten äussern Ende das siebente kleinste rundliche Glied auf. Alle Glieder sind mit kurzen steifen Börstchen besetzt. Zwischen der Einfügungsstelle der Antennen und dem äussern Seitenrande ist eine länglich ovale Grube (*c*) ebenso wie bei den übrigen Glomeriden vorhanden.

Am hintern Seitenrande findet man vier hinter einander liegende Augen (*d*). Von diesen sind jedoch nur die zwei vordern etwas deutlicher ausgebildet und ähnlich wie bei den übrigen Glomeriden gebaut, während die zwei hintern ganz rudimentär geworden sind, eines lichtbrechenden Körpers entbehren und als zwei kleine in einander verschwommene dunkle Pigmenthaufen erscheinen [1]).

---

[1]) Ich zweifle nicht, dass die meisten Höhlenthiere, welche bisher als vollkommen augenlos beschrieben wurden, mit Rudimenten von Augen versehen sind, dass aber

Die Mundwerkzeuge sind auf folgende Weise gebildet. Unmittelbar unter dem Kopfschilde sind zwei nach innen gekrümmte starke Mandibel sichtbar. Diese Mandibel sind zusammengesetzt aus einem starken Basalstück, an welches sich viele Muskeln inseriren, und aus dem eigentlichen Zahnstück. Letzteres (Fig. 4) ist nach aussen leicht gewölbt und trägt an seinem obern Ende vier ziemlich kräftige, braun gefärbte, nach innen gewendete Zähne. Der oberste, zugleich längste und spitzeste (*a*), ist von den folgenden durch eine tiefe Ausbuchtung getrennt. Diese (*b*) liegen unmittelbar hinter einander, sind kürzer und nehmen von vorn nach hinten an Länge ab. Von diesen wieder durch einen grössern Zwischenraum getrennt, liegt nach rückwärts noch ein grosser, mit elliptischer Krone vorspringender brauner Mahlzahn (*c*). Fast der ganze Zahnrand der Mandibel wird nach aussen durch einen grossen länglichrunden Lappen überragt, welcher an seiner Innenfläche mit mehreren in Querreihen geordneten spitzen Stacheln besetzt ist (*d*). — Von unten legt eine plattenartige, breite, nach vorn in der Mitte ausgeschweifte Unterlippe sich an (Fig. 5). Die seitlich vorspringenden Hälften derselben tragen an ihrem vordern Rande beiderseits einen innern dickern und äussern schmälern Fortsatz, wovon der letztere an der Spitze mit drei feinen Stacheln bewehrt ist. Nebstdem ist die ganze Oberfläche mit langen zerstreuten Borsten besetzt.

Der Körper ist länglich oval, oben gewölbt, unten concav ausgehöhlt, zum Zusammenrollen geeignet. Er besteht aus eilf auf einander folgenden gürtelförmigen Segmenten. Das erste unmittelbar auf den Kopf folgende Segment (Halsschild) ist schmal, halbmondförmig und stosst mit seinem vordern geraden Rande unmittelbar an den hintern Rand des Kopfes, während der hintere bogenförmige in die vordere Ausschweifung des folgenden Gürtels sich hineinlegt.

---

diese äusserst klein oder von der Haut ganz überdeckt sind, so dass ihre Wahrnehmung sehr schwierig wird. So wurde bereits von Dr. G. Kraatz bei einem Höhlenkäfer, welchen er in den Verhandlungen des zool.-bot. Vereines, Jahrgang 1856, pag. 624 beschrieb und *Typhlobium stagophyllum* benannte, auf ein Organ aufmerksam gemacht, welches sich an der Stelle der Augen jederseits vorfindet und sich als eine kleine ovale, schräg von oben nach unten und innen verlaufende, mit hellerem, gelblichem Pigmente überzogene Stelle darstellt und wahrscheinlich den Zweck hat, den Käfer für Lichteindruck empfänglicher zu machen.

Dieses zweite Segment (Brustschild) ist unter allen am grössten und breitesten. Sein vorderer Rand ist stark ausgeschweift und hat beiderseits zwei vorragende stumpfe Ecken, der untere bogenförmige Rand ist verdickt und an seinem hintern Ende zur Aufnahme des folgenden Gürtels gespalten. Die nun folgenden sechs Segmente sind etwas schmäler, die drei hintersten aber wieder breiter, namentlich ist der letzte (eilfte) Gürtel von den übrigen durch seine Form verschieden. Er ist halbkreisförmig, nach hinten und unten gewölbt abgedacht, sein hinterer Rand mit dem untern Rande der andern Gürtel in einer Ebene gelegen.

Alle Segmente sind mit zierlichen kleinen Höckern auf der Oberfläche besetzt. Auf der untern Körperseite findet man ebenfalls die bei den übrigen Glomeriden vorhandenen häutigen Blättchen. Die Fusspaare, deren man fünfzehn zählt, sind neben der Mittellinie gelagert, sechsgliederig, mit zahlreichen feinen Börstchen besetzt, übrigens ähnlich wie bei Glomeris gebildet (Fig. 6).

Von der Gattung Glomeris unterscheidet sich Trachysphaera durch die geringere Anzahl der Körpersegmente, durch die Anzahl und Form der Augen und endlich durch die Beschaffenheit der Oberfläche.

Trachysphaera Schmidtii nov. sp.

Diese Species stammt aus der Pasica- und Siavka-Grotte in Krain, wo sie von Herrn Ferd. Schmidt an feuchten Orten, am Boden unter Stalaktiten aufgefunden wurde.

Das grosse vordere Segment ist auf seiner Oberfläche mit mehreren in Querreihen stehenden runden Höckern geziert, wovon eine einfache gleich hinter dem Vorderrand und eine andere Doppelreihe längs dem Hinterrande verläuft. Ebenso sind die andern Gürtel und zwar auf dem leistenförmig vorspringenden Hinterrande mit einer Reihe von Höckerchen besetzt. Auf der übrigen Oberfläche zerstreut finden sich nebstdem einzelne kleinere, blos bei stärkerer Vergrösserung sichtbare Höckerchen. Die Körperfarbe ist graulichweiss. Die Körpergrösse = 1·2 Millim. in der Länge, 0·6 Millim. in der Breite.

Brachydesmus nov. gen.

Fig. 7—10.

Sowohl in den Krainer Grotten als auch in den neuestens durch Herrn Dr. Wankel untersuchten mährischen Höhlen finden sich ziemlich häufig kleine zierliche Myriapoden, die auf den ersten Anblick ganz einem Polydesmus gleichen. Sie unterscheiden sich jedoch constant davon durch den Besitz von blos neunzehn Körpersegmenten, so wie sie auch diesem entsprechend zwei Fusspaare weniger besitzen. Auf diesen Umstand hin habe ich mich bewogen gefunden, dieselben in einem eigenen Genus zu vereinigen.

Der Körper ist langgestreckt, etwas abgeglattet. Der Kopf hat eine fast fünfseitige Gestalt mit abgerundeten Ecken (Fig. 9). Sein hinterer fast gerader Rand ist am längsten und verbindet sich mit dem Halsschild. Die Seitenränder verlaufen in der hintern Hälfte gerade nach vorn, sind gegen ihre Mitte hin durch einen schmalen Einschnitt der sich auf der Oberfläche des Kopfes als seichte Furche gegen die Insertion der Fühler (Fühlerfurche) hinzieht, unterbrochen, von wo sie alsdann stark gebogen nach vorn und innen gerichtet sind. Der vordere kürzeste etwas ausgeschweifte Rand ist mit 3 kleinen Zähnchen (*a*) besetzt. Die Oberfläche ist stark gewölbt, äusserst fein punktirt und mit weissen langen Börstchen besetzt. Von der Mitte des hintern Randes zieht eine seichte Furche nach vorn, wo sie sich allmählich verliert. Die Fühler (*b*) inseriren sich ungefähr in der Mitte der oberen Fläche, dem Seitenrande genähert und sind siebengliederig. Das 3. Glied ist am längsten, das 6. am dicksten, das erste kurz walzenförmig, das 2. bis 6. umgekehrt kegelförmig, das 7. konisch zugespitzt. Das Längenverhältniss der einzelnen Glieder zu einander ist, in Zahlen ausgedrückt, von innen nach aussen wie $1\frac{1}{4}$, 2, $3\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$, $1\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$, 1. Alle Glieder sind mit feinen Börstchen dicht besetzt. Augen nicht sichtbar. — Die Kauwerkzeuge sind ähnlich wie bei den übrigen Chilognathen gebaut. Gleich unter dem Kopfschilde liegen zwei starke Mandibel, deren einander entgegengekehrte innere Ränder mit mehreren Zähnen besetzt sind. Der oberste mehr allein stehende Zahn ist am grössten und hakenartig, die drei hinter demselben folgenden sind kleiner und stumpfer. Am weitesten nach hinten findet sich ein halbkugelförmiger Mahlzahn. Eine länglichrunde mit mehreren feinen Stacheln reihenweise besetzte Platte

überragt nach aussen den Zahnrand. Die Unterlippe, welche von unten her die Mandibel deckt, ist aus mehreren unter einander verwachsenen Theilen zusammengesetzt. Vorerst unterscheidet man ein dreieckiges durch Chitinleisten gestütztes Basalstück. An dieses schliessen sich nach vorn mehrere Blättchen und zwar zwei innere und zwei äussere. Die innern sind schmäler als die äussern, stossen an ihrem innern Rande zusammen, enden nach vorn abgerundet und lassen hier gewöhnlich noch mehrere kleine nach innen gewendete spitze tasterartige Fortsätze bemerken. Die äussern Blättchen sind etwas breiter, ragen vorn über die innern hervor und tragen an ihrem vordern Ende noch zwei zungenförmige, an ihrer Spitze mit feinen Stacheln besetzte Fortsätze.

Das erste Segment oder das Halsschild bildet ein halbmondförmiges Plättchen mit geradem vordern und bogenförmigen hintern Rand, sowie abgerundeten Seitenecken. Es stellt keinen vollkommenen Ring dar, wie die übrigen Gürtel, sondern blos ein oberes schildförmiges Schlussstück, das zwischen dem Kopfe und zweiten Segmente eingefügt ist. — Die übrigen Gürtel sind ringförmig und zwar nehmen sie nach hinten an Grösse zu. Sie bestehen sämmtlich aus einem vordern mehr cylindrischen Abschnitte und einem hintern, der sich nach aussen in Form eines flügelartigen am Rande gezähnelten Fortsatzes ausbreitet. Das letzte Segment ist dreieckig, stumpf zugespitzt, die Analklappen von oben deckend. Das zweite, dritte und vierte Segment haben blos je ein Fusspaar. Die folgenden dreizehn Segmente tragen durchgehends bei den Weibchen zwei Fusspaare. Die zwei letzten Gürtel haben keine Füsse. Beim Männchen ist am siebenten Gürtel blos ein Fusspaar vorhanden, mithin finden sich im Ganzen beim Weibchen 29, beim Männchen 28 Fusspaare. — Die einzelnen Füsse (Fig. 10) sind ziemlich lang, sechsgliederig, mit feinen Börstchen besetzt und mit einer spitzen Klaue versehen. Das zweite Fussglied ist namentlich an den vordern Fusspaaren merklich angeschwollen.

Brachydesmus subterraneus n. sp.

Der verbreiterte Theil der einzelnen Ringe fast viereckig mit leicht convexem vordern und mässig concavem hintern Rande. Die vordern Seitenecken sind leicht abgerundet, die hintern spitz vor-

gezogen. Die ersten vier Segmente sind schmal und auf ihrer obern Fläche mit zwei Querreihen flacher Höckerchen besetzt. Auf den folgenden Segmenten bemerkt man drei Querreihen solcher Höckerchen und zwar eine längs dem Vorder- und zwei längs dem Hinterrande verlaufend. Die Körperfarbe ist am Rücken und Kopfe bräunlich bis grünlichweiss, Füsse und Unterseite sind lichter gefärbt. Die Körperlänge beträgt 11 Millim.; die grösste Breite 1 Millim.

Diese Beschreibung wurde nach den in mährischen Grotten aufgefundenen Thieren entworfen. Die aus den Krainer Grotten stammenden Thiere unterscheiden sich namentlich durch ihre Grösse von den eben beschriebenen, indem ihre Körperlänge 15 Millim., ihre Breite 2 Millim. misst, ferner sind die Seitenfortsätze namentlich an den hinteren Segmenten stark aufwärts gebogen. Doch halte ich diese Unterschiede nicht für hinreichend, um eine von der vorigen verschiedene Art darauf gründen zu können, glaube vielmehr, dass diese Abweichungen durch Altersverschiedenheiten bedingt sind.

Sie leben in den Höhlen an feuchten Stellen. Die Oberfläche derselben ist oft von abgeschiedenem Kalksinter ganz überkrustet.

Monolistra caeca Gerstaecker.

Unter diesem Namen wurde von Gerstaecker in Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte [1]) eine interessante Höhlenassel beschrieben. Sie gehört nach ihm in die Abtheilung der *Sphaeromidae cheliferae* Milne Edwards und stimmt mit der einzig bisher bekannten Gattung *Ancinus* in der allgemeinen Körperbildung und besonders in der Form des Abdomen und dessen sichelförmigen hinteren Anhängen überein, unterscheidet sich aber namentlich durch gänzlichen Mangel der Augen und dadurch, dass nicht die ersten Fusspaare, sondern nur das zweite in eine Scheere verwandelt ist, während das erste, obwohl in seinen einzelnen Theilen beträchtlich verkürzt, mit den hintern Paaren übereinstimmend gebildet erscheint.

In letzterer Zeit erhielt ich von Ferd. Schmidt ein weibliches Exemplar einer Grottenassel zugesendet, welche in der allgemeinen

---

[1]) L. c. pag. 159.

Körpergestalt, durch Form und Bau des Kopfes, der Mundtheile, so wie durch den Mangel der Augen, dessgleichen auch durch die Beschaffenheit der Fusspaare ganz mit der von Gerstaecker beschriebenen Art übereinstimmt. Jedoch ist sie etwas kleiner, indem sie in ihrer Länge blos 7 Millim., in der Breite 3 Millim. misst, ferner zeichnet sie sich durch den Mangel der hintern sichelartig gebogenen Endglieder aus. Die Eier sind hirsekorngross, weiss und von dünnen häutigen Lamellen bedeckt, ziemlich zahlreich in den Bruttaschen zwischen den Füssen angehäuft.

Es liegt demnach die Vermuthung nahe, dass das erwähnte weibliche Exemplar zu dieser Species gehöre und dass blos die männlichen Individuen mit den charakteristischen hintern sichelartigen Fortsätzen, welche wahrscheinlich als Copulationsorgane dienen, versehen sind [1]).

Bezüglich der Mundtheile, welche übrigens in beiden gänzlich übereinstimmen, will ich hier nur noch zur Vervollständigung der von Gerstaecker gegebenen Beschreibung zufügen, dass sich an den Mandibeln beider Seiten insofern eine Verschiedenheit bemerken lässt, dass an der rechten Mandibel zwei spitze vordere, an der linken blos ein solcher braun gefärbter Zahn sich vorfindet. Das gewimperte Blättchen liegt rechterseits zwischen den beiden Zähnen, linkerseits an der innern Seite des einfachen. — Nebst diesen spitzen Zähnen findet sich gegen den innern Rand hin an beiden Mandibeln noch ein rundlicher Mahlzahn, welcher an seiner Oberfläche mit vielen feinen Querfalten versehen und dadurch zur Trituration der Nahrungsmittel recht geeignet ist.

---

[1]) Mittlerweile erhielt ich noch mehrere Exemplare mit den charakteristischen hinteren Anhängen gleichzeitig mit solchen, welchen sie fehlen. Sie stammen beide aus derselben Grotte bei Podpec, wo sie im Wasser an Steinen sitzend gefunden wurden. Eine wiederholte Vergleichung konnte mich nur in der oben aufgestellten Vermuthung bestärken, dass man es hier mit den beiden Geschlechtern einer und derselben Species zu thun habe. Dass aber der Mangel der hinteren Anhänge nicht vielleicht blos zufällig, durch Abbrechen derselben bedingt sei, kann man sich leicht überzeugen, indem hier der Hinterrand des letzten grossen, schildförmigen Abdominalsegmentes ganz gerade und ohne Unterbrechung verläuft, während sich dort an der Einfügungsstelle der genannten Anhänge immer eine kleine gelenkartige Vertiefung und Einbuchtung am Rande deutlich bemerken lässt.

Titanethes Schiödte.

Von diesem Genus kennt man bisher blos eine einzige Art, nämlich den von Schiödte beschriebenen, in allen Höhlen Krains ziemlich häufig vorkommenden *T. albus*.

Im hiesigen k. k. zoologischen Museum befinden sich Exemplare einer wahrscheinlich neuen Art aus der Agteleker Höhle in Ungarn. Dieselben zeichnen sich namentlich durch eine geringere Körpergrösse, sowie durch die starke Körnung auf der ganzen Oberfläche aus, nach welchem Merkmale dieser Species vom Herrn Director Kollar auch der Name *T. graniger* beigelegt wurde. Doch befinden sich die vorhandenen Exemplare in einem solchen mangelhaften Zustande, dass eine wissenschaftliche Untersuchung und Beschreibung nicht möglich ist.

Dagegen will ich im Nachfolgenden die Beschreibung einer neuen Art hier anfügen, welche durch ihr Vorkommen von ganz besonderem Interesse ist. Dieselbe wurde nämlich auf einer naturhistorischen Excursion vom Herrn Director Kollar auf dem Schafberge im Salzkammergute unter Steinen entdeckt und befindet sich in mehreren Exemplaren im k. k. Museum.

Titanethes alpicola Kollar.

Fig. 11—14.

Der Körper ist 6 — 7 Millim. lang, und 1·5 — 2 Millim. breit, von graulichweisser Farbe. Der Körper verschmälert sich nach hinten allmählich und ist auf der obern convexen Fläche überall mit kleinen zarten Tuberkeln besetzt. Der Kopf fast viereckig, verschmächtigt sich nach vorn und hinten etwas und ist gegen seine Mitte hin am breitesten. Die vordern Seitenecken springen nur wenig vor. Die Seitenränder gehen nach aussen gewölbt unter sehr stumpfem Winkel in den hintern convexen Rand über. Die Augen fehlen. Die äussern Antennen erreichen ein Drittheil der ganzen Körperlänge, sie sind zart und mit feinen Börstchen besetzt. Ihr Stiel ist fünfgliederig. Die beiden ersten Glieder sind kurz, gleich lang, das dritte gegen die Spitze verdickt, fast zweimal so lang als das vorhergehende; das 4. und 5. Glied gleich lang, cylindrisch,

das 5. etwas schmäler, beide fast die doppelte Länge des 3. erreichend. Die kurzen Börstchen auf denselben stehen in einzelnen kleinen Häufchen zusammengedrängt. Die Geissel (Fig. 12) ist von der ungefähren Länge des vorhergehenden 5. Stielgliedes und besteht aus 7 ungleich langen Gliedern, welche allmählich gegen die Spitze hin an Dicke abnehmen. Jedes der sechs ersten fast walzenförmigen Glieder ist an seinem Ende mit längern Börstchen wirtelförmig besetzt. Das letzte Glied ist am längsten und dünnsten und trägt an seiner stumpfen Spitze ein Büschel kurzer Börstchen.

Die Mundwerkzeuge verhalten sich ähnlich wie bei *Titanethes albus*. Eine halbmondförmige Oberlippe bedeckt von oben den ganzen Kauapparat. Die Mandibeln sind an ihrem obern Ende mit drei starken, spitzen braungefärbten Zähnen versehen, an ihrem innern ausgehöhlten Rande erhebt sich ein beweglicher, gleichfalls mit einigen kürzern Zähnen besetzter Anhang, welcher ausserdem nach hinten drei häutige, längliche, an ihrem Vorderrande gefiederte, ungleich lange Fortsätze trägt. Am meisten nach rückwärts springt ein grosser elliptischer, an seiner Oberfläche mit 20 bis 25 zarten Querfalten versehener und nach hinten mit einem federbuschartigen zarten Fortsatz gezierter Mahlzahn hervor. Die Fältchen der Oberfläche sind mit feinen kurzen Cilien dicht besetzt. — Auf diese Mandibeln folgt eine zweilappige bewimperte Unterlippe. — Das erste Maxillenpaar besteht aus zwei Stücken. Das äussere längere und breitere zeigt sich blos am äussern Rande mit vielen Cilien besetzt und trägt am Vorderrande acht sehr spitze starke, leicht gebogene Stacheln; das innere Stück trägt am Vorderende drei häutige nach innen gerichtete, gefiederte, lanzettliche Fortsätze. — Das zweite längliche Maxillenpaar ist an der Spitze abgestumpft, kurz behaart. — Die Maxillarfüsse sind breit und lang, am äussern Rande stark behaart und nach vorn mit mehreren Fortsätzen und Anhängen versehen. Der äussere grössere palpenartige besteht aus drei deutlichen Gliedern. Das erste Glied ist kurz, das zweite Glied ist am grössten, länglich viereckig, nach aussen mit einigen einzelnstehenden langen Borstenhaaren besetzt. Nach vorn und innen verlängert sich dasselbe in einen konischen, an der Spitze mit einem Haarbüschel gezierten Fortsatz, an dessen Grunde und zwar am vordern innern Seitenwinkel gleichfalls ein Büschel von fünf langen Haaren steht. Am meisten nach aussen und vorn inserirt sich das kegel-

förmige dritte Glied, welches den innern Fortsatz an Länge noch überragt und an seiner Spitze gleichfalls einen Büschel langer Haare trägt. — Ein von der Palpe bedecktes inneres Stück (mala), fast die Länge des vordern Fortsatzes vom 2. Palpalglied erreichend, ist vorn abgestuzt und daselbst mit einem mittlern grössern und einigen kleinern feinen Stacheln besetzt. Die Basalblättchen sind länglich rund, am Rande bewimpert.

Von den sieben Thoraxsegmenten ist das erste auf den Kopf unmittelbar folgende am grössten. Sein Vorderrand ist ausgerandet und umfasst mit den seitlich etwas vorspringenden Ecken den hintern Umfang des Kopfes. Der Hinterrand ist convex, die hintern Seitenwinkel sind sehr stumpf. Die nun folgenden sechs Segmente sind schmäler, ihr Hinterrand anfangs gerade, wird bei den hintern mehr und mehr concav, und die hintern Seitenecken erscheinen dadurch spitzer, besonders bei den drei letzten Segmenten, wo sie in Form spitzer schmaler Fortsätze nach hinten ragen. Der Hinterleib erreicht den vierten Theil der ganzen Körperlänge. Er verschmälert sich nach hinten allmählich und endigt mit kurzer Spitze. Die beiden ersten Segmente sind kürzer als die übrigen und werden von den hintern Fortsätzen des 7. Thoraxsegmentes beiderseits umfasst. Die drei folgenden sind länger aber schmäler, ihr Hinterrand ist fast gerade, die Hinterecken erscheinen dadurch fast rechtwinklig und springen nach hinten nirgends vor. Das 6. Segment ist am längsten und endigt nach hinten mit kurzer Spitze. — Alle Segmente sind mit kleinen Höckerchen besetzt. Dieselben stehen an den Thoraxsegmenten in mehreren Querreihen, während sie an den Abdominalsegmenten mit Ausnahme des letzten blos eine einfache Reihe längs dem Hinterrande bilden.

Die Thoraxfüsse sind zart und nehmen von vorn nach hinten an Länge zu. Sie sind wie am Basaltheil der Antennen mit kurzen büschelweise beisammenstehenden Börstchen, sowie mit einzelnen längern Stacheln besetzt, welche letztere aus feinern Fasern zusammengesetzt sich zeigen. Das Klauenglied (Fig. 13) ist zweigliedrig und besteht aus der spitzen, etwas verkrümmten und nackten Klaue (*b*) und einem behaarten Basaltheil (*a*), an welchem man nach aussen einen längern Anhang (*c*) gewahrt. Derselbe ist einfach, verbreitert sich gegen sein Ende hin und ist am Rande faserig zerschlitzt. — Das Basalglied (Fig. 14 *a*) der Abdominalfüsse ist dick

und überragt wenig das letzte Abdominalsegment. Der äussere (*b*) auf demselben eingefügte Fortsatz ist fast dreimal so lang als das Basalglied, konisch zugespitzt, fein behaart. Der innere (*c*) Fortsatz ist dünner und um die Hälfte kürzer als der äussere und an der Spitze mit einem Büschel feiner langer Haare besetzt.

Hebt man nun aus der vorhergegangenen Beschreibung die unterscheidenden Merkmale heraus, so ergeben sich als solche: Geringere Körpergrösse, schmälere Körperform, die Gegenwart zahlreicher kleiner Tuberkel auf der obern Fläche. Ferner sind die Antennen kürzer, namentlich ist ihre Geissel aus weniger und zwar blos aus 7 Gliedern zusammengesetzt. Die Mundwerkzeuge zeigen nebst anderen geringeren Unterschieden, namentlich im Baue der Maxillarfüsse sowohl in Form als Grössenverhältnissen der einzelnen sie zusammensetzenden Theile bedeutende Verschiedenheiten. Die Thoraxsegmente sind ziemlich schmal, die Hinterecken nur mässig vorspringend. Der Hinterleib ist verhältnissmässig kurz, der Hinterrand der einzelnen Segmente fast gerade. Die Thoraxfüsse haben am Klauenglied blos einen einzigen gefiederten Anhang. Grösse und Form der letzten Abdominalfüsse sind gleichfalls charakteristisch für diese Art.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Trachysphaera Schmidtii* von der Rückenfläche angesehen; stark vergrössert.
„ 2. Dasselbe Thier von der Bauchfläche.
„ 3. Kopf sehr stark vergrössert; *a* vorderer Ausschnitt mit dem mittleren kegelförmigen Fortsatze, *b* die siebengliederigen Fühler, *c* die äusseren ovalen Gruben, *d* Augen.
„ 4. Zahnstück der rechten Mandibel, von der innern Seite, *a* oberster, von den übrigen durch eine Ausbuchtung getrennter Zahn, *b* die drei darauf folgenden kürzeren Zähne, *c* der halbkugelförmige Mahlzahn, *d* äusserer den Zahnrand überragender mit spitzen Stacheln besetzter Lappen.
„ 5. Unterlippe mit den vordern tasterartigen Fortsätzen.
„ 6. Ein Fühler.
„ 7. *Brachydesmus subterraneus*. Von der Rückenseite, vergrössert.
„ 8. Dasselbe Thier von der Bauchseite.

Fig. 9. Kopf mit den drei kleinen Zähnchen am Vorderrand *a*, dem siebengliederigen rechtsseitigen Fühler *b*, der Fühlerfurche auf der linken Seite *c* und dem Halsschild *d*.
„ 10. Ein mittlerer Körpergürtel mit dem davon entspringenden Doppelfusspaar.
„ 11. *Titanethes atpicola,* vergrössert von oben gesehen.
„ 12. Ein Theil der Antenne, *a* letztes Basalglied, *b* die aus sieben Gliedern bestehende Geissel.
„ 13. Klauenglied eines Thoraxfusses, bestehend aus einem behaarten (*a*) und einem nackten Theil (*b*); *c* gefiederter Anhang an ersterem.
„ 14. Nach hinten vorragender Abdominalfuss, *a* Basalglied, *b* äusserer, *c* innerer Fortsatz.

Über eine Methode, die Quantitäten der vegetabilischen Eigenwärme zu bestimmen.

Von **Dr. Julius Sachs.**

(Vorgelegt durch Herrn Professor Unger.)

Die von Hales herrührende und seit dem in allen botanischen Schriften verbreitete Ansicht, dass die Pflanzen unter Umständen, zumal regelmässig in der Nacht, der Atmosphäre Wasserdampf entziehen sollen, wurde zuerst durch die Abhandlung des Herrn Professor Unger: „Nehmen die Blätter der Pflanzen dunstförmiges Wasser aus der Atmosphäre auf?“ (Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie, IX, 1852) widerlegt. Bei meinen im Sommer 1856 angestellten Versuchen über die Abhängigkeit der Verdunstungsthätigkeit der Pflanzen von den Temperaturen und Feuchtigkeitsgraden der Luft, kam ich zu demselben Resultat: dass nämlich die Pflanzen unter allen Umständen, auch in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre ihre Verdunstungs-Thätigkeit fortsetzen. Stand dies einmal fest, so drängte sich die Frage auf, wie dies mit den physicalischen Gesetzen der Dampfbildung zu vereinbaren sei. Es liegt im Begriff einer mit Dampf gesättigten Atmosphäre, dass sie, so lange keine Temperaturerhöhung stattfindet, die weitere Dampfbildung verhindert. Wenn nun dennoch aus einer Pflanze in eine mit Dampf gesättigte Luft weitere Dampfquanta austreten, so kann dies nur dadurch geschehen, dass diese letzteren eine

höhere Spannkraft haben, welche sie einer Temperatur verdanken müssen, die höher ist, als die der umgebenden Luft. Dieser Temperatur-Überschuss des austretenden Dampfes kann natürlich nirgends anders herstammen als aus der Pflanze selbst: diejenigen Stellen, an denen sich der Dampf bildet, müssen im Bildungsmomente eine höhere Temperatur haben als die gesättigte Luft, denn sonst würde sich der Dampf eben nicht bilden können. Auch ohne die Quellen dieser Wärme zu kennen, ist einerseits klar, dass sie nur im Vegetationsprocesse selbst liegen können, und andererseits zeigt eine genauere Erwägung der Umstände, dass die durch den Vegetationsprocess entwickelte Wärme bis auf ein Minimum zur Bildung von Wasserdampf verwendet werden muss. Denn da die chemischen Processe, durch welche jene Wärme frei wird, im flüssigen Inhalt der Zellen stattfinden, so findet jedes noch so kleine Wärmequantum sogleich eine Wassermenge, welche dadurch in Dampf verwandelt werden kann. Selbst bei der Annahme, dass auch so noch ein Verlust durch Ausstrahlung stattfinden könne, wird dies nur von den äussersten Zellenschichten gelten: denn wenn die in den inneren Schichten entstandene Wärme ausstrahlt, so muss sie in den verschiedenen Zellinhalten, Zellhäuten und Zwischenzellräumen so verschiedene Medien durchsetzen, dass wohl die Annahme gerechtfertigt erscheint, sie werde, bevor sie zur Oberfläche gelangt, gänzlich absorbirt, also in geleitete Wärme verwandelt und so zur Bildung von Wasserdampf geeignet sein.

Erscheint es somit als gewiss, dass 1. die Verdampfung einer im dampfgesättigten Raum stehenden Pflanze nur auf Kosten ihrer Eigenwärme möglich ist; dass 2. die ganze Eigenwärme bis auf ein Minimum zur Bildung von Wasserdampf verwendet wird, so kann man hieraus eine Methode ableiten, die Quantität der Eigenwärme einer Pflanze, welche sie während einer bestimmten Zeit entwickelt, zu messen, indem man als Mass derselben den auf ihre Kosten entstandenen Wasserdampf betrachtet.

Das Wesentliche dieser Methode besteht in Folgendem: Man bringt eine Pflanze in einen Raum, in welchem die Atmosphäre während einer bestimmten Zeit immerfort mit Dampf gesättigt ist; dazu sind zweierlei Bedingungen erforderlich: 1. muss diese Atmosphäre mit einer freien Wasserfläche in Berührung stehen; 2. müssen die stattfindenden Temperaturschwankungen so langsam vor sich gehen,

dass beim Steigen der Temperatur vermittelst der freien Wasserfläche schnell genug Dampf entstehen kann, um ein Sinken unter das Spannungsmaximum der neuen Temperatur zu hindern. Hierbei ist ausser der Langsamkeit der Temperaturerhöhung die Grösse der freien Wasserfläche eine wesentliche Bedingung.

Da blos der von der Pflanze entwickelte Dampf gemessen werden soll, so muss man sie mit den Wurzeln und dem zugehörigen Boden in ein Glasgefäss setzen, die Oberfläche desselben ebenfalls mit einem Glasdeckel luftdicht so verschliessen, dass der Stengel luftdicht durch den Deckel geht. Da die Pflanze während des Experiments Wasser verdampft, so müssen die Wurzeln im Boden so viel Feuchtigkeit finden, dass die Pflanze weder Mangel hat noch durch Übermass leidet. Endlich muss die Pflanze gesund sein und während der Zeit des Versuchs Licht und Wärme in dem Masse, welches ihr zusagt, geniessen. Den von der Pflanze entwichenen Wasserdampf bestimmt man durch eine Wägung des Apparates, in welchem sie steht, unmittelbar vor und unmittelbar nach dem Versuch; die Gewichtsabnahme gibt den entwichenen Dampf, aus welchem man die entwickelte Wärmequantität bestimmt.

Erster Versuch:

In drei hinreichend geräumige Glasgefässe wurden drei beinahe gleiche Exemplare von *Achimenes Hilii* gepflanzt. Der Boden war wie bei Blumentöpfen durchbohrt, durch das Loch war vor dem Einpflanzen ein Baumwollen-Docht gezogen und zwischen der Erde und der Glaswand zerfasert worden; ausserhalb reichte das untere Ende desselben in ein anderes niederes Glasgefäss, welches mit Wasser gefüllt war; von hier aus konnte der Docht immerfort kleine Quantitäten Wasser der Erde zuführen. Dieses untere Gefäss war luftdicht an den Boden des als Blumentopf dienenden Gefässes gekittet. Aus dem letzteren erhob sich in der Mitte der Pflanzenstengel; ein halbirter Glasdeckel schloss, luftdicht aufgekittet, den Topf und liess nur den Stengel hierdurch, der ebenfalls umkittet wurde. Insoweit waren die drei Apparate völlig gleich. Einer derselben (Nr. I) wurde gewogen und dann an einem Fenster ruhig stehen gelassen; ein anderer (Nr. II) kam in ein grosses cylindrisches Glasgefäss zu stehen, welches mit einem gläsernen Deckel, durch den ein Thermometer eingelassen war, luftdicht verschlossen wurde. Auf dem

Boden dieses grossen Gefässes standen drei Gefässe mit concentrirter Schwefelsäure; der dritte Apparat (Nr. III) wurde gleichermassen in ein ebenso grosses Glasgefäss eingeschlossen. Bei Nr. I konnte die Verdampfung nur durch die Blätter stattfinden (so wie bei II und III), die von der Zimmerluft umgeben waren; bei Nr. II wurde das aus den Blättern verdampfte Wasser durch die Schwefelsäure absorbirt; es geschah dies so vollständig, dass während der Dauer des Versuches niemals ein Niederschlag an den Glaswänden stattfand; bei Nr. III trat der Dampf aus den Blättern in die gesperrte Atmosphäre, sättigte diese zuerst, bildete dann einen feinzertheilten Wasserüberzug an allen Wänden, der sich immerfort vermehrte und zugleich als freie Wasserfläche diente, durch welche die abgeschlossene Atmosphäre in Sättigung erhalten wurde. Nach Beendigung des Versuches, welcher sieben Tage dauerte, wurde Nr. I wieder gewogen, bei Nr. II wurde die Gewichtszunahme der Schwefelsäure bestimmt, bei Nr. III wurde der im grossen Gefäss entstandene Niederschlag gesammelt, mit einem gewogenen Filtrirpapier ausgewischt und gewogen. Die Temperatur wechselte in den Gefässen täglich um 3·5° R. Da die Fläche des an den Wänden vertheilten Niederschlages vielmal grösser war als die Blattfläche, und da die Verdampfung einer freien Wasserfläche viel rascher ist, als die aus der Pflanze, so konnte bei dem Steigen der Temperatur um 3·5° R., welches übrigens sehr langsam geschah, der Dampfgehalt im Gefässe niemals merklich unter das Maximum sinken.

Folgende Tabelle enthält die Einzelheiten des Versuches.

Nr.	Dauer des Versuches.	Temp. R°.	Fläche der Blätter in □ Centim.	Verdunstetes Wasser in Grammes.	Verdunstung von 100 □ Centim. in 24 Stunden.
I.	Vom 11.—18. October 1856; genau 7 Tage.	Mittel 13°	214	66·3	4·47
II.		Maximum: 13°5	310	62·5	2·88
III.		Minimum: 10°	506	15·88	0·45

Nennt man die Wärmemenge, welche im Stande ist die Temperatur eines Gramm Wasser von t° C. auf $(t + 1^{\circ})$ C. zu bringen

eine Wärmeeinheit, so entwickelte die Pflanze III binnen 24 Stunden im Mittel $\frac{15\cdot88}{7}$ 540 = 1225 Wärmeeinheiten, oder soviel als durch Verbrennung von 0·1508 Gramm C. zu CO_2 entwickelt wird.

Zweiter Versuch.

Hier und im folgenden Versuch wurden nur zwei Apparate verwendet; der eine wie Nr. I beim vorigen Versuche, der andere wie Nr. III desselben, aber mit der Abänderung, dass hier der Boden des grossen Glasgefässes, welches den Apparat mit der Pflanze umschloss, mit Wasser übergossen wurde. Die Verdampfung der Pflanze im dampfgesättigten Raume wurde durch Wägung des Apparates III vor und nach dem Versuche bestimmt.

Althaea rosea, junge Pflanzen.

Nr.	Dauer des Versuches.	Temp. R°.	Blattfläche in □Centim.	Verdunstetes Wasser in Grammes.	Verdunstung von 100□Centim. in 24 Stunden.
I.	Vom 11. bis 13. April; 47 Stunden.	Mittel: 10°6	370	56·37	7·3796
III.		zwischen 8° und 12°	381	7·00	0·938

Dritter Versuch.

Calceolaria, junge reichbeblätterte Pflanzen.

Nr.	Dauer des Versuches.	Temp. R°.	Blattfläche in □Centim.	Verdunstetes Wasser in Grammes.	Verdunstung von 100□Centim. in 24 Stunden.
I.	Vom 24. bis 29. April 1857; 119 Stunden.	Mittel: 9°7	307	44·7	2·953
III.		zwischen 6°4 bis 10°4	348	7·7	0·452

Für gleiche Flächen und Zeiten verhielten sich also die Wärmequanta bei *Achimenes*, *Althaea* und *Calceolaria* wie 0·45:

0·94 : 0·452. Die Eigenwärme der *Althea* wäre also doppelt so gross als die der beiden anderen gewesen; dies dürfte sich zum Theil daraus erklären, dass die *Althaea* bei so niederen Temperaturen schon sehr kräftig vegetirt, während dieselben für die beiden anderen schon zu niedrig waren. Eine dem Vegetationsprocess günstige Luft-Temperatur muss die Eigenwärme steigern.

Über die gesetzmässige Stellung der Nebenwurzeln der ersten und zweiten Ordnung bei verschiedenen Dicotyledonen-Gattungen.

Von **Dr. Julius Sachs.**

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt von dem w. M., Herrn Prof. Unger.)

Wenn man mit Pflanzen physiologische Experimente anstellt, so ist man sehr häufig in dem Falle, dass die Gegenwart des Bodens, in welchem dieselben wurzeln, die Genauigkeit der Wägungen und Messungen, in jedem Falle aber die Totalität der Beobachtungen hindert. Das Gewicht des Bodens, den eine Pflanze für ihre Wurzeln nöthig hat, übersteigt immer das Gewicht der letzteren um ein Vielfaches, und muss somit überall, wo man mit der Wage an lebendigen Pflanzen experimentirt, als eine stetige Fehlerquelle auftreten. Es ist unmöglich an den Wurzeln, auch wenn man sie mit der grössten Vorsicht aus der Erde genommen und gereiniget hat, die Anzahl der aufsaugenden Wurzelhaare zu bestimmen, und wir sind desshalb über das Verhältniss der aufsaugenden Wurzelfläche zur Verdunstungsfläche der Blätter noch völlig im Unklaren. Das Verhältniss, in welchem das Wachsthum der Wurzel zu dem der grünen Theile steht, ein Gegenstand, der für die Physiologie jedenfalls von Interesse ist, ist wegen der Gegenwart des Bodens ebenfalls noch völlig unbekannt. Man kann sich ferner die Frage vorlegen, ob die Capilarität des Bodens bei der aufsaugenden Thätigkeit der Wurzeln als ein wesentliches Moment zu betrachten ist, ja man kann die Frage aufwerfen, ob die Gegenwart irgend eines Bodens überhaupt eine Vegetationsbedingung ist, und wie die Pflanze ohne dieselbe vegetirt.

Man kann freilich in derartigen Fällen zu echten Wasserpflanzen seine Zuflucht nehmen; allein die damit erhaltenen Resultate lassen dann immer noch die Frage offen, ob sie nur für jene oder auch für die im Boden wurzelnden Pflanzen gelten.

Alle diese Übelstände, mit denen der experimentirende Pflanzen-Physiolog zu kämpfen hat, schienen mir beseitigt zu sein, wenn es gelingt Landpflanzen verschiedener Familien ohne Erde zum Wachsen zu bringen und zwar so, dass sie sich dabei vollkommen gesund und wohl befinden; als Kennzeichen, dass die Pflanze den Assimilationsprocess gehörig ausführt, kann man es betrachten, wenn sie es bis zu einer Entwickelungsstufe bringt, wo bei regulärer Gestalt ihr Gewicht ein Vielfaches des Samengewichtes ist. Die Entwickelung von Blüthe und Samen hängt noch von anderen Umständen ab und ist bei den oben berührten Fragen nicht unumgänglich nothwendig.

Eine grosse Anzahl von Versuchen hat mich nun überzeugt, dass Pflanzen, die sonst nur im trockenen Lande, in Gartenerde gedeihen, auch im blossen Wasser, gleichgiltig ob Brunnen- ob Flusswasser, recht gut wachsen, und es sogar bis zur Blüthe bringen können. Ich schlage dabei folgenden Weg ein: die Samen werden in sehr lockere feuchte Erde oder in groben Sand gelegt, wo sie binnen 20—24 Stunden im Hochsommer eine $1/2$—2 Zoll lange Wurzel treiben. Ich stecke die Samen vorsichtig so, dass die austretende Wurzel sogleich ohne Krümmung senkrecht abwärts wachsen kann. Dann nehme ich die Keime vorsichtig aus der Erde und wasche sie rein ab. Eine Anzahl gläserner Gefässe steht bereit mit Wasser gefüllt, sie sind mit gläsernen Deckeln bedeckt, die eine oder mehrere Durchbohrungen haben und die Oberfläche des im Gefässe enthaltenen Wassers berühren. In jedes Loch der gläsernen Deckel wird die Keimwurzel eines Samens gesteckt, die also allein in das Wasser, wo möglich senkrecht, hineinragt, während die noch in den Samendecken enthaltenen Cotyledonen auf dem Deckel trocken liegen. Letzteres ist zum Gedeihen wesentlich, sind sie zu lange feucht, so faulen sie, oder befinden sie sich gar unter dem Wasser, so findet keine weitere Entwickelung Statt.

Schon nach 3—4 Stunden hat sich die Keimwurzel im Wasser um ein Merkliches verlängert, im Juli und August wuchsen sie binnen 24 Stunden oft um 2—3 Centimeter. Am zweiten oder dritten

Tage erscheinen gewöhnlich die ersten obersten Nebenwurzeln; dann darf man die Keimpflanze nicht mehr aus dem Loch des Deckels herausziehen, man nimmt den Deckel sammt den darin steckenden Keimen ab, um neues Wasser einzufüllen. Letzteres befördert das Gedeihen ausserordentlich, wenn es täglich ein- bis zweimal geschieht.

Später setzen sich zwischen dem feinen Sammt der Wurzelhaare grüne Algen an, man kann dies dadurch verhindern, dass man das Glasgefäss aussen mit Bleifolie umwickelt, die man jederzeit abnehmen kann, um die Wurzeln ungestört zu beobachten. Wenn die über dem Deckel befindlichen grünen Theile sich entwickeln, werden Vorrichtungen nöthig, um sie gehörig zu stützen, was mit Kork und Drath immer leicht zu bewerkstelligen ist.

Ich habe im Laufe des Juli, August und September über fünfzig Bohnen (*Phaseolus multiflorus* und *vulgaris*), Erbsen, Buffbohnen (*Vicia Faba*), *Dolichos Lablab*, *Cucurbita Pepo*, *Helianthus annuus* und *Mirabilis Jalappa* erzogen. Etwa ein Dutzend *Phaseolus vulgaris* brachten es so bis zu grossen Blüthenknospen, die sich jedoch wegen Mangel an Sonnenschein nicht entfalteten, drei Exemplare von *Ph. multiflorus* wurden 3—4 Fuss hoch, brachten Blüthenknospen und über 20 wohlausgebildete grosse, schöngrüne Blätter; nach sechs Wochen trieben sie aus den unteren Blattaxeln kräftige Seitentriebe; sie hatten die Cotyledonen nach 12—14 Tagen abgeworfen und wuchsen dann noch einen Monat lang freudig weiter; sie wurden dann entfernt, um die Gefässe für neue Pflanzen zu benützen. Von mehreren Buffbohnen, die ich nach 10—12 Tagen wieder herausnahm, blieb eine zwei Monate lang im Wasser, sie entwickelte einen 2—3 Fuss hohen, kräftigen Stengel mit 10 recht wohl ausgebildeten Blättern und zwei Seitentrieben. Ebenso verhielten sich Erbsen und Dolichos. Auch zwei Kürbispflanzen entwickelten noch im September ihre grossen Cotyledonen und die ersten Blätter, wuchsen dann aber wegen der zu tief gesunkenen Temperatur nicht weiter. Ähnlich ging es mehreren Sonnenrosen und Maispflanzen.

Ich hatte hierbei Gelegenheit die Wirkungen des Lichtes auf die Wurzeln zu studiren. Ich bemerkte nicht, dass die Wurzeln unter dem Einfluss des Lichtes leiden, aber ich konnte auch niemals bemerken, dass sie dasselbe fliehen. Da das Richtungsstreben der Keimwurzel gegen das Erdcentrum nur bei den jüngsten Altersstufen

derselben stattfindet, so wachsen die Wurzeln in der Regel in der Richtung weiter, welche sie bei dem Einstecken in den Deckel erhielten. Den Nebenwurzeln kommt ein derartiges Richtungsstreben überhaupt niemals zu; sie wachsen aus der Hauptwurzel unter einen beinahe rechten Winkel in das Wasser hinein, ohne sich seitlich auf- oder abwärts zu krümmen. Eine Krümmung der Wurzeln, die man ein Fliehen vor dem Licht nennen könnte, beobachtete ich auch hier nicht. Dieser Einfluss des Lichtes könnte sich natürlich nur dadurch geltend machen, dass die dem Lichte zugekehrte Seite convex würde, während sie bei den Stengeln und Blattstielen concav wird. Ich vermuthe, dass man bei den Versuchen, welche der Ansicht, dass die Wurzeln das Licht fliehen, zur Grundlage dienten, nicht gehörig auf die Grenze zwischen Wurzel und erstem Internodium Rücksicht genommen hat. Letzteres erleidet aber durch das Licht sehr intensive aber concave Krümmungen, dadurch wird, wenn die Pflanze nicht befestigt ist, ihr Schwerpunkt verrückt, und zwar der Art, dass die Plumula dem Lichte entgegen fällt, wobei natürlich die Wurzel als anderer Hebelsarm die entgegengesetzte Bewegung macht. Ich habe dies oft gesehen, niemals aber eine selbstständige Krümmung der Wurzel vom Lichte weg beobachtet.

Dagegen bildet sich zuweilen in der secundären Rinde und im Mark der Wurzeln unter dem Einfluss des Lichtes Chlorophyll, in der primären äusseren Rinde beobachtete ich solches nicht.

Durch die Ungleichförmigkeit und Festigkeit des Bodens werden die Wurzeln mannigfaltig verbogen und in ihrer regulären Ausbildung gehemmt. Dies fällt im Wasser weg und die Grössenverhältnisse und die Stellung der Wurzeln zeigt hier eine Regelmässigkeit, die den Wurzeln gewöhnlich abgesprochen wird. Was ich im Folgenden über die Stellung der Nebenwurzeln der ersten und zweiten Ordnung mittheile, habe ich an den im Wasser erzogenen Pflanzen ohne Ausnahme bestätigt gefunden, und wenn ich die hier einmal erkannten Stellungsverhältnisse an den Wurzeln solcher Pflanzen, die im Boden erwachsen waren, wieder zu finden hoffte, so fand ich mich darin nur dann getäuscht, wenn zu starke Verbiegungen das Gesetz unkenntlich machten.

Bei allen Exemplaren von *Phaseolus multiflorus* und *vulgaris*, die ich im Wasser zog und einigen hundert anderen, die ich in Erde keimen liess, fand ich die Nebenwurzeln erster Ordnung an der

Pfahlwurzel in vier Reihen gestellt[1]) (s. Taf. I, Fig. 2, einen sechs Tage alten im Wasser gewachsenen *Ph. multiflorus*). Unterhalb jedes Cotyledons verläuft eine Reihe von Nebenwurzeln gegen die Spitze der Hauptwurzeln hin. Die beiden Reihen stehen einander diametral gegenüber. Eine dritte Reihe verläuft auf der Vorderseite der Wurzel, die vierte hinten von oben nach unten. Auch diese beiden Reihen stehen einander diametral gegenüber, und bezeichnen die beiden Seitenlinien der Pflanzenaxe, welche die opponirten Blätter der Plumula tragen, oder mit andern Worten, diese beiden Wurzelreihen verlaufen unterhalb der ersten Blätter, sowie die beiden Seitenreihen unterhalb der Cotyledonen verlaufen. Da nun die Blätter der Plumula mit den Cotyledonen gekreuzt sind, so stehen mithin die vier Wurzelreihen ebenfalls im Kreuz; zwischen je zwei benachbarten Wurzelreihen ist ein Viertel der Peripherie in der Hauptwurzel enthalten (vergl. Taf. II, 2 *c*). Es findet demnach nicht nur eine regelmässige Vertheilung der Nebenwurzeln in vier geradlinige Reihen (Orthostichen), sondern auch zugleich eine offenbare Relation dieser Orthostichen zu den Blattgebilden des Keimes (Cotyledonen und Plumula) Statt. Nur bei zwei Exemplaren von *Phaseolus multiflorus* beobachtete ich statt einer hinteren Reihe deren zwei dicht neben einander, sonst war die Anordnung nicht gestört. Als Gegenstück dazu fand ich bei zwei Keimen von *Phaseolus vulgaris* drei Cotyledonen, an einem drei Blätter der Plumula in einem Quirl.

Die vier Reihen bilden sich gleichzeitig neben einander aus und zwar immer von oben nach unten fortschreitend, niemals entsteht zwischen zwei Wurzeln einer Reihe oder gar zwischen zwei Reihen, die neben einander laufen, eine neue Nebenwurzel; die jüngste Nebenwurzel ist immer die unterste der Reihe, welche der Spitze der Hauptwurzel am nächsten steht, jedoch stehen selbst die jüngsten Nebenwurzeln immer hoch über der untersten Wurzelspitze, also anders als die Blattgebilde am Stengel, deren jüngste Glieder dicht unter der fortwachsenden Spitze hervorwachsen. Eine bestimmte geometrische Beziehung der Glieder einer Orthostiche zu denen

---

1) Im Folgenden muss ich an der Keimpflanze ein vorn, hinten, rechts und links unterscheiden: ich nenne vorn die Seite des Keims, welche im Samen concav ist, das Übrige ergibt sich dann.

einer benachbarten scheint durchaus nicht stattzufinden, indessen findet man häufig vier Wurzeln, davon jede einer Orthostiche angehört, in einem Quirl stehend, was besonders dann sehr deutlich hervortritt, wenn man eine Pfahlwurzel von oben bis unten mit dem Messer in sehr dünne Querschnitte auflöst. Viele derselben enthalten dann je vier Längsschnitte von Nebenwurzeln, die demnach quirlförmig angeordnet sind (s. Taf. II, 2 *c*).

Bei den Bohnen bleiben die vier Orthostichen im Wasser erwachsener Pflanzen immer deutlich, ja sie werden mit zunehmendem Alter deutlicher, denn da die einzelnen Wurzeln sich ein wenig verdicken, so werden die Reihen dichter.

Die aus den Nebenwurzeln erster Ordnung hervorsprossenden Nebenwurzeln der zweiten Ordnung stehen gewöhnlich nicht sehr dicht, doch findet man bei einiger Aufmerksamkeit auch hier sehr leicht die reihenweise Ordnung. Auf jeder Nebenwurzel erster Ordnung stehen wieder vier Orthostichen von Nebenwurzeln der zweiten Ordnung (s. Taf. II, 2 *c*, r. II). Die Bildung derselben beginnt vom ältesten Theil der Nebenwurzel erster Ordnung und schreitet gegen die Spitze derselben hin fort; sie beginnt erst dann, wenn die Letzteren ihre definitive Länge schon beinahe erreicht haben.

Die Stellung der leztgenannten Orthostichen ist dieselbe rechtwinklig gekreuzte, wie die der Nebenwurzel erster Ordnung. Auch in Bezug auf die Pfahlwurzel zeigen die Reihen der zweiten Ordnung eine bestimmte Stellung: sie stehen nämlich auf der Nebenwurzel erster Ordnung so, dass, wenn man sich diese in die Richtung der Pfahlwurzel gelegt denkt, so würden diese Orthostichen genau so stehen wie die der ersten Ordnung, oder mit andern Worten, wenn man sich die Nebenwurzeln erster Ordnung horizontal denkt, so stehen die Orthostichen der zweiten Ordnung oben, unten, rechts, links.

Auch bezüglich der Länge der Nebenwurzeln der im Wasser erwachsenen Bohnen findet eine Art Gesetzmässigkeit Statt. Obgleich die Nebenwurzeln erster Ordnung nicht gleich lang sind, so differiren sie doch so wenig, dass man erkennt, dass ihnen allen eine gewisse mittlere typische Länge eigen ist. Dasselbe lässt sich von den Nebenwurzeln zweiter Ordnung sagen. Alle Nebenwurzeln erster Ordnung zeigen eine beinahe gleiche mittlere Dicke, ebenso die der zweiten Ordnung. Bei älteren Pflanzen werden einzelne Wurzeln der

zweiten Ordnung stärker als die übrigen und sehen dann aus als ob sie der ersten Ordnung angehörten.

Alle diese Eigenthümlichkeiten der Bohnenwurzeln finden sich auch dann, wenn die Pflanzen im Boden erwachsen sind, indessen sind sie schwieriger zu erkennen.

Bei *Dolichos Lablab* findet genau dieselbe Anordnung wie bei *Phaseolus* Statt, auch hier stehen zwei Orthostichen unter den Cotyledonen, zwei unter den Blättern der Plumula, alle vier Reihen bilden ein rechtwinkliges Kreuz. Auch die Nebenwurzeln zweiter Ordnung stehen wie bei Phaseolus, doch fehlten den beobachteten Exemplaren gewöhnlich die unteren Reihen, die seitlichen waren weniger dicht, nur die obere Reihe deutlich ausgebildet.

Cucurbita Pepo stimmt mit *Phaseolus* und *Dolichos* in der Wurzelstellung völlig überein; die Blätter der Plumula sind hier aber nicht, wie bei jenen opponirt, sondern alternirend, aber so, dass sie mit den Cotyledonen um einen rechten divergiren, demnach gilt die oben angedeutete Relation der Wurzel-Orthostichen zur Stellung der ersten Blätter auch hier (vergl. Taf. I, Fig. 4 ein acht Tage alter Kürbis). In dieser Hinsicht stimmt *Mirabilis Jalappa* mit *Cucurbita* überein (vergl. Taf. I, Fig. 6).

Anders sind die Verhältnisse bei der Erbse. Hier fehlt die vordere Reihe immer; es sind immer nur drei Orthostichen vorhanden. Die beiden seitlichen Reihen stehen einander nicht diametral gegenüber, sondern schliessen nach vorn einen Winkel ein, welcher kleiner ist als 2 R. Dagegen steht die hintere Reihe, dem Früheren entsprechend, genau unter dem ersten der alternirenden Blätter der Plumula (s. Taf. I, Fig. 1 eine sechstägige Erbse). Dem zweiten Blatte entspricht hier demnach keine Orthostiche. Wieder anders ist die Wurzelstellung bei der Buffbohne. Sie hat fünf Wurzelreihen erster Ordnung, nur einmal unter vielen Exemplaren fand ich deren sechs. Zwei Reihen stehen auch hier unter den Cotyledonen einander gegenüber, statt der einen hinteren Reihe sind hier zwei, neben einander unter dem ersten der alternirenden Blätter der Plumula. Vorn steht eine Reihe unter dem zweiten Blatte. Diese Anordnung ist auch bei alten im Wasser gewachsenen reichverzweigten Wurzeln der Buffbohne deutlich, zuweilen selbst bei älteren Bodenexemplaren zu beobachten (s. Taf. I, Fig. 3 eine sechs Tage alte Buffbohne). Die Nebenwurzeln zweiter Ordnung stehen hier entweder in vier Reihen, und zwar rechts oben

rechts unten, links oben, links unten, oder in drei Reihen, zwei unten, eine oben (s. Taf. II, Fig. 5 *r*, II).

Bei der Sonnenrose (*Helianthus Annuus*) scheinen, wie bei der vorigen Gattung, fünf Reihen typisch zu sein, zwei hintere, eine vordere, zwei seitliche; jedoch kommen auch drei Reihen vor, die wie bei der Erbse geordnet sind. (Taf. I, Fig. 7 eine 10 Tage alte Sonnenrose mit zwei seitlichen und einer hinteren Wurzelreihe; und Taf. II, Fig. 4 *b* Diagramm der Wurzel mit fünf Nebenwurzeln.) In beiden Fällen bleiben aber mit fortschreitender Verlängerung der Hauptwurzel nur die beiden Seitenreihen übrig, der untere Theil der Wurzel sieht dann aus wie ein Kamm mit zwei Reihen Zinken.

Leider konnte ich die Anzahl der Gattungen, um deren Wurzelstellung zu studiren, nicht vermehren, denn nachdem ich auf diesen Gegenstand aufmerksam geworden war, zog ich von jeder der genannten Gattungen eine grössere Anzahl von Exemplaren, um sie unter einander zu vergleichen, nachher aber war die Temperatur (Ende September) schon zu niedrig, um die Aussaaten gedeihen zu lassen.

Indessen kann ich den hier genannten Gattungen doch noch zwei andere hinzufügen.

Im Astloch einer alten Linde fand ich eine einjährige Rosskastanie, welche in dem Moder ihre Pfahlwurzel lang und regelmässig gebildet hatte; ihr Querschnitt war elliptisch, der grosse Durchmesser desselben lief der Verbindungslinie der Cotyledonen parallel. Einen halben Zoll unter den Cotyledonen beginnend liefen gegen die Spitze der über einen Fuss langen Pfahlwurzel sechs Orthostichen von Nebenwurzeln hinab, welche so deutlich waren wie bei irgend einer der früheren Gattungen. Von diesen sechs Reihen waren zwei hypocotyledonär, zwei standen vorn, zwei hinten (s. Taf. I, Fig. 8 den oberen Theil der Wurzel mit den zwei vorderen und zwei seitlichen Orthostichen; nur die Basaltheile der sehr langen und dünnen Nebenwurzeln sind gezeichnet). An den sehr zahlreichen langen und dünnen Nebenwurzeln zweiter Ordnung konnte ich hier keine Regelmässigkeit finden, da die der ersten Ordnung zu dünn und zu verbogen waren. Da bei der Rosskastanie die Blätter der Plumula mit den Cotyledonen gekreuzt sind, so stehen hier also unter jedem der ersten Blätter zwei Wurzelreihen.

Aus der Abbildung der gekeimten Wallnuss in Schacht's Beiträgen zur Anatomie und Physiologie Taf. VIII, Fig. 11 und 16 geht,

wenn ich diese Abbildungen recht verstehe, hervor, dass auch die Wallnuss sechs Orthostichen entwickelt, sie sind aber anders geordnet als bei *Aesculus*. Es scheinen hier unter jedem Cotyledon zwei Reihen, vorn und hinten aber eine zu stehen.

Die Stellung der Gefässbündel in Fig. 17 würde darauf hindeuten, dass die Nebenwurzeln zweiter Ordnung vierreihig gestellt sind.

Die oben mitgetheilten Beobachtungen zeigen, dass bei neun, verschiedenen Familien angehörigen Gattungen vier Arten von Stellungsgesetzen der Nebenwurzeln erster Ordnung stattfinden, nämlich: 1. drei Orthostichen, deren Stellung am Umfang der Hauptwurzel etwa den Ecken eines gleichseitigen Dreieckes entspricht (bei der Erbse, zuweilen bei der Sonnenrose); 2. vier Orthostichen, deren Stellung am Umfang der Hauptwurzel den Ecken eines Quadrates entspricht (*Phaseolus maltiflorus* und *vulgaris*, *Dolichos Lablab*, *Mirabilis Jalappa*, Kürbis); 3. fünf Orthostichen, etwa den Ecken eines ziemlich regulären Fünfeckes entsprechend gestellt (*Vica Faba* und die typische Form bei *Helianthus annuus*); 4. sechs Orthostichen, deren Stellung einem symmetrischen Sechsecke entspricht, *Aesculus* und *Juglans*).

Die Stellung der Orthostichen zu den Blättern der Keimpflanze zeigt folgende Verschiedenheiten: 1. es sind zwei hypocotyledonäre Reihen und eine unter dem ersten Blatt vorhanden (Erbse); 2. zwei hypocotyledonäre und zwei mit ihnen gekreuzte hypophylle Orthostichen (*Phaseolus Dolichos, Cucurbita, Mirabilis*); 3. zwei hypocotyledonäre, zwei hypophylle hinten, eine solche vorn (Buffbohne); 4. zwei hypocotyledonäre, zwei vordere und zwei hintere hypophylle (*Aesculus*); 5. jederseits zwei hypocotyledonäre, eine vordere und eine hintere hypophylle Orthostiche (Wallnuss nach Schacht's Abbildung).

Diese Übersicht zeigt, dass, obgleich die Anzahl und Anordnung der Reihen wechselt, dennoch die Stellung der Orthostichen eine bestimmte Beziehung zu den Blattgebilden des Keims beibehält. Als constant für die hier behandelten Fälle tritt hervor, dass jeder Cotyledon in der Verlängerung einer Orthostiche liegt, statt deren auch zwei erscheinen können; dass ferner den ersten Blättern der Plumula die übrigen Reihen so untergestellt sind, dass dabei die Rückenseite (die Seite des ersten Blattes bei alternirenden Blättern) als die bevorzugte erscheint; sie trägt, wo drei Reihen sind, eine (Erbse), wo ihrer fünf sind, deren zwei (Buffbohne, *Helianthus*).

Fernere Untersuchungen werden gewiss die Anzahl der Stellungsgesetze der Nebenwurzeln vermehren; es dürfte sich dabei herausstellen, dass die geradreihige Anordnung und die eben angeführte Relation zwischen Wurzelreihen und ersten Blättern als die wesentlichen und allgemeinen Momente erscheinen.

Die Nebenwurzeln zweiter Ordnung zeigen eine ähnliche Stellung in Orthostichen, aber die Anzahl der letzteren scheint weit geringer als die der ersten Ordnung zu sein.

Da die Nebenwurzeln nicht aus dem Urparenchym an der Spitze der Hauptwurzel, sondern aus dem Verdickungsringe des letzteren da entstehen, wo er bereits ausgebildete Gefässbündel erzeugt hat, so war zu vermuthen, dass die geradreihige Anordnung der Nebenwurzeln eine Folge des inneren Baues der Hauptwurzel sei, was man von der Stellung der Blätter am Stengel nicht behaupten kann, da diese aus dem Urparenchym der Stengelspitze schon hervorwachsen, noch ehe die später zu ihnen führenden Gefässbündel angelegt sind. Man könnte demnach sagen, die Vertheilung der Gefässbündel im Stamme ist eine Folge der Blattstellung, dagegen ist die Vertheilung der Gefässbündel in der Hauptwurzel die Ursache der Anordnung der Nebenwurzeln.

Wenn man die Pfahlwurzel einer Erbse vom Wurzelhalse aus bis zu der Spitze in dünne Querschnitte auflöst, so findet man, dass die Nebenwurzeln nur so lange der Hauptwurzel entspringen, als diese ausgebildete Gefässbündel führt, dass ferner die drei Wurzelreihen dreien Gefässbündeln entsprechen. Im oberen Theile umschliessen dieselben kein Mark, sie bilden einen auf dem Querschnitte dreilappigen centralen Gefässkörper.

Weiter abwärts trennen sich die drei Lappen in drei gesonderte, ein Mark umschliessende Gefässbündel, über der Spitze verschwinden sie ganz und es bleibt nur der das Mark umschliessende Cambiumring übrig (vergl. Fol. II, 1, die schematisch gezeichneten Querschnitte *b*, *c*, *d*, *e*). Die Gefässbündel liegen in einem cambialen Gewebe, welches gegen die Rinde scharf abgegrenzt ist (Taf. II, Fig. 1 das Weisse in den Querschnitten), zwischen ihnen stehen in demselben Gewebe mehr herausgerückt drei Bündel von Bastzellen (Taf. II, Fig. 1 in *b*, *c*, $\beta\beta\beta$).

Die Nebenwurzel entsteht auf der nach aussen gerichteten Kante eines Gefässbündels aus dem davorliegenden Cambium, ihre Gefässe

stehen auf denen des Bündels senkrecht, ihr Cambiumring ist eine Fortsetzung von dem der Hauptwurzel, gewissermassen eine Ausstülpung desselben; nach dem oben genannten Arrangement steht jede Nebenwurzel zwischen zwei Bastbündeln der Hauptwurzel; von ihnen aus verläuft ein Zellenzug in die Nebenwurzel und zwar so, dass die ganze Anordnung in dieser der der Hauptwurzel ähnlich wird. Jedoch scheint in den Nebenwurzeln die Bildung eigentlicher Bastzellen aufzuhören.

Einen ähnlichen Bau zeigt die junge Wurzel der Buff-Bohne; die fünf Gefässbündel, welche ein Mark umschliessen (s. Taf. II, Fig. 5), liegen in einem cambialen Gewebe, welches auf seiner äusseren Seite zwischen den Gefässbündeln, wie bei der Erbse, Bastbündel enthält (Taf. II, Fig. 5 β, β, β). Es alterniren also auch hier die Bastbündel mit denen der Gefässe. Die Nebenwurzeln entspringen auf den äusseren Kanten der Gefässbündel, also zwischen je zwei Bastbündeln, deren jeder jedoch, wie bei der Erbse, einen Zellenstrang in die Nebenwurzel sendet.

Der Bau der Bohnenwurzel weicht von dem der Erbse und Buff-Bohne ab. Hier wird das Mark von acht Gefässbündeln umgeben; auf den vier stärkeren derselben entspringen die vier Wurzelorthostichen, ihnen stehen ausserhalb des Cambiumringes keine Bastbündel gegenüber; mit diesen wechseln vier andere kleinere Bündel, denen keine Wurzeln entspringen, denen aber Bastbündel gegenüber liegen (s. Taf. II, Fig. 2 *c*, *d*, β, β). Bastzellen finden sich bei der Bohne aber nur in der oberen Partie der Wurzel, höher hinauf verlieren sie sich und statt ihrer treten weitere, eigenthümliche, dünnwandige, mit einer braunen Materie erfüllte Zellen auf (s. Taf. II, Fig. 2 *a*, *b*, β, β). Wenn die Wurzeln der Bohnen und Buffbohnen älter werden, so wird diese Regelmässigkeit des inneren Baues zerstört; durch die Thätigkeit des Cambiumringes erscheinen neue Bündel, die secundäre Rinde bildet sich aus, sie ist gegen die primäre scharf abgegrenzt; durch die vielen sie durchbrechenden Nebenwurzeln ist die primäre Rinde sehr zerspalten und im Absterben begriffen.

Die Wurzel der jungen Kürbispflanze hat ebenfalls acht Gefässbündel. Dieselben sind hier in vier Gruppen geordnet; je zwei liegen einander näher, ihnen gegenüber eine Gruppe gestreckter Zellen, die ihrer Lage nach den Bastbündeln entsprechen (siehe Taf. II, Fig. 3 *b*, *c*, β, β). Zwischen je zweien dieser Gruppen entspringen die

Nebenwurzeln aus dem Cambium, ihre Gefässbündel beziehen sie aus den beiden benachbarten Bündeln der Hauptwurzel (vergleiche Taf. II, Fig. 3 *b*). Hier ist die Anordnung minder deutlich als bei den früheren Gattungen.

In der Wurzel der jungen Sonnenrose finden sich oben fünf Gefässbündel, ein Mark umschliessend; jedem derselben liegt am äusseren Rande des Cambium eine Gruppe ölführender Zellen gegenüber; eigentlicher Bast ist nicht vorhanden (Taf. II, Fig. 4 *b*, *c*). Über der Spitze, oft schon hoch oben, hört das Mark auf, die Gefässbündel vereinigen sich in der Axe (Taf. II, Fig. 4 *d*). Die Nebenwurzeln erhalten ihre Gefässe ebenfalls von je zwei benachbarten Bündeln, wie bei *Curbubita* (Taf. II, Fig. 4 *b*).

Bei *Dolichos* ist der Bau der jungen Wurzel dem der Bohne ähnlich. An der Rosskastanie hatte ich leider nicht Gelegenheit einen so jugendlichen Zustand der Wurzel zu beobachten. Die des obengenannten einjährigen Exemplares hatte schon einen geschlossenen Holzring, so dass die ursprüngliche Anordnung der Gefässbündel, denen die sechs Wurzelreihen ihre Entstehung danken, nicht mehr sichtbar war. In Taf. II, Fig. 6 sind Querschnitte aus dem Keim eines diesjährigen Samen skizzirt; *e* zeigt den geschlossenen Cambiumring über der Wurzelspitze, *d* denselben höher oben mit den sechs Gefässbündeln, welche aber noch keine Gefässe enthalten; *c* ist ein Querschnitt unter den Cotyledonen, die sechs Gefässbündel sind aus dem Cabiumring des Stammes herausgetreten, innerhalb zeigt sich ein neuer Gefässbündelkreis; *b* zeigt dasselbe etwas höher oben; *a* zeigt die Stiele der Cotyledonen, welche die Plumula umgeben, im Querschnitt.

Ich muss schliesslich noch bemerken, dass die auf Taf. II, Fig. 1—5 gegebenen Schemata nur für Pflanzen von dem in Taf. I, Fig. 1—7 dargestellten Alter und für jüngere, nicht aber für ältere Zustände gelten. Die Linien, in welche die Querschnitte eingezeichnet sind, bezeichnen die verkürzten Keimaxen und Wurzeln; sie dienen dazu, die relative Lage der Querschnitte zu veranschaulichen, und um die Beziehungen der Nebenwurzeln zu den Cotyledonen (cot) und den ersten Blättern (*B*) zu versinnlichen. *r* I sind die Nebenwurzeln erster Ordnung, *r* II die der zweiten; *v* bedeutet vorn, *h* hinten, *s* seitlich, d. h. unter den Cotyledonen.

Als die typische Wurzelstellung einer Species kann man die Anordnung im oberen Theile der Wurzel betrachten; dieser entsteht

durch blosse Ausdehnung der Keimwurzel, seine Gefässbündel sind schon in dieser als Cambiumstränge vorhanden, und die Anzahl der Orthostichen ist somit eine Folge der im Keim vorhandenen Anordnung. Mit der Verlängerung der Hauptwurzel hören zuweilen einzelne Orthostichen auf, indem zugleich innerlich ein anderes Arrangement der Gefässbündel auftritt. Man hat an der Stellung der Nebenwurzeln ein äusseres Kennzeichen für den inneren Bau der Hauptwurzel; die Anordnung der Gefässbündel im ersten Stengelglied ist aber schon eine wesentlich andere.

Wenn man bedenkt, dass unter jedem Cotyledon jederzeit wenigstens eine Orthostiche verläuft, dass ferner unter dem ersten Blatte des Keimes ebenfalls wenigstens eine verläuft, so wird man nicht zweifeln, dass in diesen morphologischen Verhältnissen ein physiologischer Zusammenhang zwischen der Wurzel und den ersten Blattgebilden zu erkennen ist.

Erklärung der Abbildungen.

TAFEL I.

Die gleichen Zahlen bei den Nebenwurzeln bezeichnen die derselben Orthostiche angehörigen Glieder.

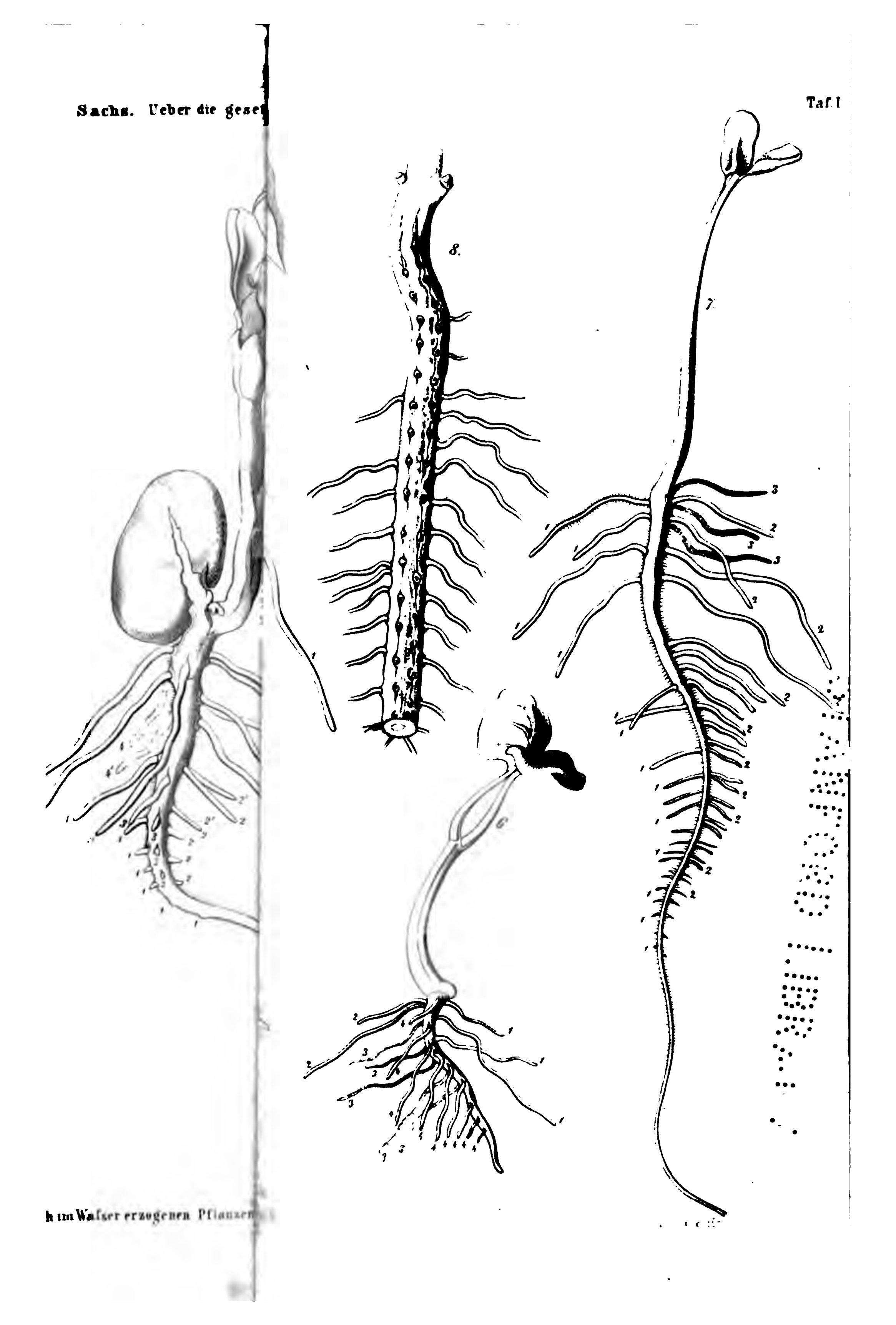
1. Eine im Wasser erzogene, sechs Tage alte Erbse.
2. Ein eben solcher Keim von *Phaseolus multiflorus.*
3. *Vicia Faba* ebenso.
4. Ein acht Tage alter im Wasser gewachsener Kürbis.
5. *Dolichos Lablab* ebenso, zehn Tage alt.
6. *Mirabilis Jalappa* ebenso, 14 Tage alt.
7. *Helianthus annus* ebenso, zehn Tage alt.
8. Oberer Theil der Wurzel von *Aesculus Hippocastanum* von einer einjährigen Pflanze, welche in dem Moder eines Astloches einer Linde gewachsen war. Nur die Basaltheile der Nebenwurzeln und die Knospen in den Axeln der abgefallenen Cotyledonen sind gezeichnet.

TAFFL II.

Schematische Darstellung der Keimaxen und Keimwurzeln mit den Querschnitten derselben in verschiedenen Höhen. Die gleichen Buchstaben bedeuten

überall dasselbe. *B* Stelle des ersten Blattes, cot-Cotyledon, *a, b, c, d* Querschnitte; *r I* Nebenwurzeln erster Ordnung, *r II* Nebenwurzeln zweiter Ordnung; *v* bedeutet vorn, *h* hinten, *s* seitlich. Das Graue in den Querschnitten ist Rinde und Mark, das Weisse cambiales Gewebe, das schwarze sind die Gefässbündel, das mit *β* bezeichnete Grau im cambialen Gewebe sind Bastbündel, oder andere Gruppen von gestreckten Zellen, welche an deren Stelle stehen. Bei den Nebenwurzeln zweiter Ordnung bedeutet *o* oben, *u* unten.

1. Erbse.
2. Gilt für *Phaseolus multiflorus* und *vulgaris*, und für *Dolichos Lablab*.
3. Kürbis.
4. *Helianthus annuus*.
5. *Vicia Faba*.
6. Aus dem Keime von *Aesculus Hippocastanum*.



h im Wafser erzogenen Pflanzen

Über Pendel mit Quecksilber-Compensation.

Von **Dr. J. Böhm.**

(Vorgelegt in der Sitzung vom 23. April 1857.)

I.

Die mir übertragene Prüfung zweier, von unserem ausgezeichneten Kossek verfertigten Pendeluhren, gab mir Anlass — da diese Uhren mit Quecksilber-Pendeln versehen sind — mich mit dieser Compensation etwas eindringlicher zu beschäftigen.

Diese Compensations-Form gehört, ungeachtet mannigfacher Einwendungen die man gegen dieselbe macht, doch noch immer zu den einfachsten und besten, und steht desshalb in häufiger Anwendung bei astronomischen Uhren. Wie noch so vieles dem Praktiker ganz allein zur Ausführung überlassen wird, was vom Theoretiker genau vorgezeichnet sein sollte, d. h. wie noch immer gar zu häufig Theorie und Praxis ihre Wege abgesondert wandern, während doch nur deren Vereinigung den Höhepunkt im Betriebe zu erklimmen vermag, so ist es auch noch in der Uhrmacherkunst. Für die Anordnung des Pendels (und für manches andere) bestehen wenig vollständige Vorschriften, sie ist, so zu sagen, der Einsicht des Künstlers allein anheimgestellt. Dass man unter solchen Umständen nicht erwarten darf, die Uhr werde so vollkommen aus der Hand des Erzeugers hervorgehen, dass an ihr weiter nichts zu reguliren wäre, versteht sich von selbst.

Glücklicher Weise hat dies keine Folgen, wenn nur die Verhältnisse nahezu getroffen sind und das Werk so eingerichtet ist, dass es kleine, die Regulirung des Ganges der Uhr ermöglichende Correctionen leicht zulässt.

Bei Quecksilber-Pendeln, auf deren Betrachtung wir uns hier beschränken, wird die Regulirung der Compensation durch Zugabe oder durch Wegnahme kleiner Quantitäten von Quecksilber vollführt. So findet man die Sache gewöhnlich dargestellt. Allein diese kleinen Quantitäten Quecksilber setzen voraus, dass die absolute Quantität Quecksilber, von Anfang her schon sehr nahe getroffen sei, da sich

sonst, wie wir unzweifelhaft zeigen werden, die kleinen Quantitäten in ziemlich grosse verwandeln.

Um die absolute zur Compensation nothwendige Menge Quecksilber zu ermitteln, werden Berechnungen angestellt die, um recht einfache und gefällige Formeln zu erhalten, von Voraussetzungen ausgehen, die der Wirklichkeit ferne stehen und die daher auch zu wesentlich unbrauchbaren Resultaten führen müssen, und thatsächlich auch führen.

Was die Zugabe oder Wegnahme von kleinen Quantitäten Quecksilber betrifft, so erscheint diese Operation an sich sehr einfach, während sie in der That sehr mühevoll und langwierig wird, wenn es sich um vollste Schärfe, die man doch stets vor Augen haben soll, handelt. Jedem, der sich mit der Behandlung von Uhren befasst hat, ist bekannt, dass es eines längeren Zeitraumes bedarf, um sich der Abhängigkeit des täglichen Ganges der Uhr von der Temperatur zu versichern. Man muss den Gang der Uhr bei niedriger und bei bedeutend höherer Temperatur erprobt, man muss, mit andern Worten, Winter und Sommer oder doch Frühjahr und Sommer etc. benützen, um zu einem verlässlichen Resultate zu gelangen. Hat man nun, um die Compensation zu reguliren, eine kleine Quantität Quecksilber zugegeben oder weggenommen, so wird man wieder lange Zeit abwarten müssen, um sich zu überzeugen, ob man das richtige Quantum getroffen habe oder nicht u. s. w.

Ein solches Vorgehen mag dort Anwendung finden, wo keine anderen Wege zum Ziele führen, in anderem Falle ist es vortheilhaft auf directem Wege vorzugehen. Es lässt sich vermuthen, dass dies bei dem vorliegenden Gegenstande angehen, und dass eine genauere Betrachtung eines solchen Pendels auf directem Wege zum Ziele führen werde.

Zwei Dinge sind es, um die es sich hier handelt, und zwar:

1. um die sehr genäherte Bestimmung der zur vollständigen Compensation nöthigen absoluten Quecksilbermenge, und dann
2. um die Ermittlung der Abhängigkeit des Compensations-Verhältnisses von kleinen Änderungen der absoluten Quecksilbermenge.

Betrachten wir ein Quecksilber-Pendel vorerst in seiner einfachsten Form. In solcher wird es repräsentirt durch eine Stahl-



Stange $w\,v$, die bei w aufgehängt ist, und eine Quecksilbermasse $p\,v$, die von der Stange durchdrungen und in v mit ihr fest verbunden ist. Jedes anders geformte Pendel dieser Kategorie wird sich auf die vorliegende Form ohne Anstand zurückführen lassen. Dabei darf man von dem Umstande, dass das Quecksilber in einem Gefässe eingeschlossen sein müsse, gänzlich absehen und sich $p\,v$ als eine starre Masse vorstellen.

Es seien die Längen

$$\omega v = l$$

$$p v = h$$

für die Temperatur von 0° R.

Ferner sei

g das Gewicht der Stange,
q „ „ des Quecksilbers,

und

$$\mu \text{ und } n$$

seien die Ausdehnungs-Coëfficienten für Stahl und Quecksilber für einen Grad Reaumur.

Beziehen wir alle Momente auf den Punkt ω, so ist vorerst das statische Moment der Stange

$$S = g \cdot \frac{l}{2}$$

und dessen Änderung

$$dS = g\frac{l}{2} \cdot \mu = S \cdot \mu.$$

Bezeichnen wir das statische Moment des Quecksilbers durch S', so ist dagegen (1)

$$S' = q\left(l - \frac{h}{2}\right)$$

und

$$dS' = q\left(l\mu - \frac{h}{2}n\right).$$

Um die Momente der Trägheit zu entwickeln, hätte man auf die Durchmesser der Stange und des Quecksilbers — wenn man sich beide Objecte cylindrisch vorstellt — Rücksicht zu nehmen. Da aber an der Sache dadurch verhältnissmässig nur wenig geändert wird, und es sich hier nur um eine allgemeine Übersicht der Verhältnisse der Compensation handelt, so wird es erlaubt sein hievon vorläufig

ganz abzusehen. Bezeichnen wir die Momente der **Trägheit** der Stange und des Quecksilbers durch K und K', so ist unter der genannten Beschränkung

$$K = g\frac{l^2}{3}$$
$$dK = \frac{2}{3}gl^2\mu = 2K\mu. \qquad (2)$$

Für das Quecksilber ist aber

$$K' = Q\frac{l^2}{3} - \frac{Q'(l-h)^2}{3};$$

wo Q dasjenige Gewicht vorstellt, welches eine mit der Pendelstange gleich lange Quecksilbermasse hätte, Q' das Gewicht von der Länge $\omega\, p$. Da nun offenbar

$$Q = q\frac{l}{h};\; Q' = q\frac{(l-h)}{h}$$

ist, so wird auch

$$K' = q\left\{l^2 - lh + \frac{h^2}{3}\right\} \qquad (3)$$

und

$$dK' = q\left\{2l^2\mu - lh(\mu + n) + \frac{2}{3}h^2 n\right\}. \qquad (4)$$

Ist nun L die Länge desjenigen mathematischen Pendels, das mit dem vorliegenden physischen isochron schwingt, so ist bekanntlich

$$L = \frac{K + K'}{S + S'} \qquad (5)$$

und daher auch

$$dL = \frac{dK + dK'}{S + S'} - \frac{(dS + dS')}{S + S'}\,.\,L. \qquad (6)$$

Soll das Pendel vollkommen compensirt sein, so darf L in Folge der Temperatur keine Änderung erleiden, d. h. es muss

$$(dK + dK') - (dS + dS')\,L = 0 \qquad (7)$$

sein.

Setzen wir für dk und $d\,k'$ u. s. w. ihre Werthe, so erhalten wir für die Compensation die Bedingungsgleichung

$$\frac{2}{3}g\,l^2\mu + q\left\{2\,l^2\mu - lh\,(\mu + n) + \frac{2}{3}h^2 n\right\} =$$
$$= L\left\{g\frac{l}{2}\mu + q\left(l\mu - \frac{hn}{2}\right)\right\}. \qquad (8)$$

Die Gleichung (8) zeigt, dass eine Compensation in voller Allgemeinheit nicht möglich ist; was übrigens auch für jede andere Compensations-Form gilt. Wenn eine exacte Compensation möglich ist, so ist sie dies jedenfalls nur für einen bestimmten Werth von L.

Es ist jedoch nicht schwer einzusehen, dass eine mässige Änderung des Werthes von L, selbst für die genaueste Praxis, keinen merklichen Einfluss auf die Compensation ausüben werde, so dass die berührte Beschränkung nur eine theoretische Bedeutung erhält. In Folge dieses günstigen Umstandes ist eine der zu untersuchenden Grössen, nämlich L, durch die Natur der Sache oder, besser gesagt, dadurch gegeben, dass man sich für eine bestimmte Zeit entscheidet, nach welcher die Uhr gehen soll.

Nehmen wir L als gegeben an, so haben wir es noch mit den Grössen g, q, h und l zu thun, von denen nur eine durch die Gleichung (8) bestimmt werden kann. Da aber gleichzeitig auch die Gleichung (5) zu bestehen hat, so lassen sich zwei der vorbenannten Grössen bestimmen, während die zwei anderen unbestimmt, respective dem Ermessen des Künstlers überlassen bleiben. Für diese letzteren wird man füglich g und q nehmen dürfen.

Diese Gewichte stehen inzwischen zu einander und zu dem Ganzen nicht ausser aller Beziehung. Vorerst ist es ein unabweisbares Erforderniss, der Pendellinse ein angemessenes Gewicht zu geben. Das Pendel muss hinreichende Kraft haben zur Beherrschung der sich seiner Bewegung in den Weg stellenden mannigfachen Einflüsse, und um die Hemmung unter allen Umständen mit Sicherheit zu vollbringen. Je nach der Beschaffenheit des Werkes wird die Linse ein grösseres oder ein kleineres Gewicht haben müssen, was der Künstler zu beurtheilen hat und auch zu beurtheilen vermag.

Wir können somit q, das Gewicht des Quecksilbers als gegeben ansehen. Von der Grösse dieses Gewichtes wird andererseits die, ad minimum nöthige Stärke, also das Gewicht g der Pendelstange abhängen; indem sie einerseits stark genug sein muss die schwingende Last zu ertragen, dann aber wieder eine mehr als nothwendige Stärke derselben zu vermeiden ist. Man wird, ohne dadurch eine störende Beschränkung in unsere Betrachtungen einzuführen, zwischen den Gewichten q und g ein bestimmtes Verhältniss annehmen können; wofür bei einem factisch vorliegenden Pendel das thatsächliche Verhältniss zu nehmen sein wird.

Setzen wir nun der Kürze wegen

$$g = p \cdot q,$$

so entfallen g und q gänzlich aus den Gleichungen (5) und (8) und diese werden:

$$3\{(2+p)l - h\}L = 2\{(3+p)l^2 - 3lh + h^2\} \qquad (9)$$

und

$$2\left(\frac{p}{3}+1\right)l^2\mu - lh(\mu+n) + \frac{2}{3}h^2 n = \left\{\left(\frac{p}{2}+1\right)l\mu - \frac{hn}{2}\right\}.L \qquad (10)$$

Setzt man der leichteren Übersicht wegen, in der ersteren dieser Gleichungen

$$2(p+3) = \alpha$$
$$bh + 3(p+2)L = \beta$$
$$(3L+2h)h = \gamma$$

und

$$\frac{\beta}{\alpha} = \beta_0; \qquad \frac{\gamma}{\alpha} = \gamma_0,$$

so wird sofort

$$l = \frac{\beta_0}{2} \pm \sqrt{\frac{\beta^2_0 - 4\gamma_0}{2}} \qquad (11)$$

Setzt man ebenso in der Gleichung (10)

$$2\left(\frac{p}{3}+1\right)\mu = a$$
$$h(n+\mu) + L\left(\frac{p}{2}+1\right)\mu = h$$
$$\left(\frac{L}{2}+\frac{2}{3}h\right)hn = c$$

und

$$\frac{b}{a} = b_0$$
$$\frac{c}{a} = c_0$$

so wird auch

$$l = \frac{b_0}{2} \pm \frac{\sqrt{b^2_0 - 4c_0}}{2} \qquad (12)$$

Dadurch gelangt man zu der Endgleichung

$$b_0 \pm \sqrt{b^2_0 - 4c_0} = \beta_0 \pm \sqrt{\beta^2_0 - 4\gamma_0} \qquad (13)$$

in welcher blos die Variable h enthalten ist, die daher auch aus ihr gefunden werden kann. Eine directe Auflösung der Gleichung (11)

dürfte inzwischen ziemlich umständlich werden, auf indirectem Wege bietet die Auffindung des Werthes von h keine Schwierigkeiten dar.

Nehmen wir zu diesem Ende an, es sei x ein genäherter Werth von h und $x+dx$ der wahre. Setzen wir dann die mit dem Werthe von

$$h=x$$

berechneten Ausdrücke

$$b_0 \pm \sqrt{b^2_0 - 4c_0} = A$$
$$\beta_0 \pm \sqrt{\beta^2_0 - 4\gamma_0} = B$$

und überdies

$$\frac{dA - dB}{dh} = M,$$

so erhalten wir sofort

$$dx = \frac{(B-A)}{M} \tag{14}$$

Ist der für dx gefundene Werth gross, so werden die Ausdrücke

$$A + \left(\frac{dA}{dh}\right) dx = A'$$

$$B + \left(\frac{dB}{dh}\right) dx = B'$$

einander nicht gleich sein. Man erhält aber sofort eine fernere Correction von dx durch den Ausdruck

$$dx' = \frac{B' - A'}{M},$$

und es ist dann

$$h = x + dx + dx'. \tag{15}$$

Ist dx nicht allzugross, so wird man für M, in dieser zweiten Rechnung, den aus der ersten Rechnung resultirenden Werth behalten können.

Um das Gesagte an einem Beispiele zu erläutern, nehme ich an, es sei bei einem Pendel

$$\rho = 0{\cdot}30.$$

Soll die Uhr nahezu nach Sternzeit gehen, so wird

$$L = 450^{\prime\prime\prime}0 \text{ Wiener Klafter}$$

zu nehmen sein. Ferner ist

$$\mu = 0{\cdot}0000144$$
$$n = 0{\cdot}0002252.$$

Als genäherten Werth von h nehme ich $h = 73^{v}0$ an. Damit finde ich

$$A = 1014{\cdot}90$$
$$B = 1007{\cdot}99$$
$$\left(\frac{dA}{dh}\right) = 13{\cdot}57\, h$$
$$\left(\frac{dB}{dh}\right) = 0{\cdot}889,$$

mithin auch

$$dx = -0^{v}478.$$

Mit diesem Werthe von dx erhält man ferner

$$A' = 1008{\cdot}42$$
$$B' = 1007{\cdot}57,$$

daher auch

$$dx' = -\,0^{v}059.$$

Hieraus ergibt sich der vollständige Werth von h

$$h = 72^{v}46. \qquad (16)$$

Mit diesem Werthe findet man

$$A' = 1007^{v}6$$
$$B' = 1007{\cdot}5,$$

was der Rechnung zur Controle dient.

Da aber

$$A = B = 2l$$

ist, so erhält man gleichzeitig unmittelbar

$$l = 503^{v}8 \text{ W. M.} \qquad (17)$$

Berechnet man mit den für h und l gefundenen Werthen die Änderungen dK, dK', dS und dS', so erhält man

$$dK + dK = 0{\cdot}0824$$
$$(dS + dS')\,L = 0{\cdot}0827,$$

wodurch die Bedingungsgleichung (7), da nur mit 5stelligen Logarithmen gerechnet wurde, — hinreichend genau erfüllt wird.

Hätten wir die Rechnung mit der Annahme

$$\rho = 0{\cdot}0$$

die gewöhnlich gemacht zu werden pflegt, durchgeführt, so würden wir sehr nahe

$$h = 64^{v}8$$
$$l = 481{\cdot}6 \qquad (18)$$

erhalten haben; was mit der eingangs besprochenen gewöhnlichen Anschauungsweise übereinkömmt. Wir sehen hieraus aber ganz klar, in welchem Grade die Vernachlässigung des Gewichtes der Stange störend auf das gesuchte Resultat einwirken kann, indem ihr allein die Differenz der beiden für *h* gefundenen Werthe (16) und (18), die

7''7

beträgt, zur Last fällt. Eine solche Differenz wird aber keineswegs durch kleine Quecksilbermengen ausgeglichen; dazu wird bei den gewöhnlichen Dimensionen solcher Pendel, etwa ein ganzes Pfund Quecksilber erfordert, das in der That nicht einige, sondern einige tausende Tropfen beträgt.

II.

Die eben geschlossenen Betrachtungen werden, wo es sich um Construction eines Quecksilber Pendels handelt, sichere Anhaltspunkte zur Bestimmung der geeigneten Dimensionen gewähren. Ein darnach eingerichtetes Pendel wird bezüglich der Compensation nur wenig zu wünschen übrig lassen. Anders wird sich die Sache aber mit einem bereits fertigen Pendel verhalten unter der Annahme, dass es nicht vollständig compensirt sei. Hier wird die Frage entstehen, wie der mangelhaften Compensation nachzuhelfen sei. Dass dies am einfachsten durch Regulirung der Quecksilbermenge geschehen wird, ist für sich selbst klar, und es wird sich nur darum handeln die dazu benöthigte Quecksilber-Quantität durch Rechnung zu bestimmen, so wie auch die Wirkung zu untersuchen, die dies auf den Gang der Uhr ausüben werde.

Nehmen wir an, es seien für ein bestimmtes Pendel die Grössen l, h und ρ gegeben, und N sei die Anzahl der Schwingungen, die das Pendel in einem mittleren Tage macht.

Da bekanntlich überhaupt, wenn g die Schwere, t die Dauer einer Schwingung, L die Länge des mathematischen Pendels ausdrückt,

$$L = \left(\frac{t}{\pi}\right)^2 \cdot g$$

ist, so ist auch

$$L = \left(\frac{86400}{\pi N}\right)^2 \cdot g$$

und zugleich

$$dL = -\frac{2L}{N} \cdot dN$$

oder (19)

$$dN = -\frac{N}{2L} \cdot dL.$$

Hier drückt dN die Änderung des täglichen Ganges der Uhr, und insbesondere $+dN$ die Zunahme der täglichen Acceleration aus.

Die Unterscheidung zwischen Acceleration und Retardation ist in der Praxis sehr umbequem und störend; bequemer ist es sich der sogenannten Correction der Uhr und ihrer täglichen Änderung (ξ) zu bedienen. Nehmen wir die Correction der Uhr immer so, dass sie mit ihrem Zeichen zur Uhrzeit addirt die richtige Zeit gibt, und bezeichnen wir die Änderung derselben durch $d\xi$, so ist offenbar

$$d\xi = -dN,$$

daher auch

$$\left.\begin{aligned} dL &= 2\frac{L}{N} \cdot d\xi \\ d\xi &= \frac{N}{2L} \cdot dL. \end{aligned}\right\} \quad (20)$$

Setzen wir nun voraus, dass $d\xi$ (für 1 Grad Temperatur-Zunahme) durch Beobachtungen genau bekannt sei, so ist durch Gl. (20) so fort auch die factische Änderung von L gegeben, die zur Erzielung der vollständigen Compensation auf 0 gebracht werden muss.

Unter diesen Verhältnissen wird die Gleichung (6)

$$2\frac{L}{N} d\xi = \frac{dK + dK'}{S + S'} - \frac{(dS + dS')}{(S + S')} \cdot L.$$

Sind nun S_0, K_0, ... dS_0, dK_0, ... die Änderungen der Grössen S, K, ... dS, dK, ..., die dadurch entstehen, dass l und h in $l + dl$ und in $h + dh$ übergehen, so erhalten wir die Bedingungsgleichung

$$\frac{dK_0 + dK_0'}{(S + S')} - \frac{(dS_0 + dS_0')}{(S + S')} \cdot L + 2\frac{L}{N} d\xi = 0. \quad (21)$$

Setzt man der leichteren Übersicht wegen

$$\left\{4\left(\frac{p}{3} + 1\right) l - \left(\frac{p}{2} + 1\right) L\right\} \mu - h(\mu + n) = u(S + S')$$

$$\left(\frac{4}{3} h + \frac{L}{2} - l\right) n - l\mu = w(S + S')$$

und

$$2 \frac{L}{N} \cdot d\xi = C,$$

so geht die Gl. (21) über in

$$u dl + w dh + C = 0. \qquad (22)$$

Da nun aber durch die Änderungen von h und l der Gang der Uhr, d. h. L nicht geändert werden soll, so erhalten wir aus (5) die zweite Bedingungsgleichung

$$(K_0 + K_0') - (S_0 + S_0') \cdot L = 0; \qquad (23)$$

oder wenn

$$2\left(\frac{\rho}{3} + 1\right) l - \left(\frac{\rho}{2} + 1\right) L - h = u'$$

$$\left(\frac{2h}{3} + \frac{L}{2} - l\right) = w'$$

gesetzt wird,

$$u' dl + w' dh = 0. \qquad (24)$$

Die Bedingungsgleichungen (22) und (24) geben unmittelbar

$$\left.\begin{aligned} dh &= -\frac{u'}{(w u' - w' u)} \cdot C \\ dl &= \frac{w'}{w u' - w' u} \cdot C; \end{aligned}\right\} \qquad (25)$$

wodurch die Aufgabe gelöst ist.

Um auch diesen Fall durch ein Zahlen-Beispiel zu beleuchten, nehmen wir an es seien bei einem Pendel, für welches

$$\rho = 0 \cdot 30$$
$$L = 450''' 00$$

sein soll,

$$h = 74''' 00$$
$$l = 504''' 40$$

gemacht worden. Dabei sei durch Beobachtungen gefunden worden, dass dieses Pendel für jeden Grad der Temperatur-Zunahme täglich um 0·0152 Schläge accelerire, so dass

$$d\xi = -0 \cdot 0152$$

wird, wie dies in der Wirklichkeit nahezu der Fall sein würde.

Unter diesen Annahmen finden wir

$$u = 0 \cdot 00001248$$
$$w = -0 \cdot 00008831$$

$$C = - \quad 0 \cdot 0001598,$$
$$u' = \quad 518 \cdot 2$$
$$\omega' = -230 \cdot 1\,;$$

daher auch aus Gl. (25)

$$dh = -1^{\prime\prime\prime}9$$
$$dl = -0 \cdot 8. \qquad (26)$$

Man wird also, um die Compensation zu vervollständigen, die Quecksilberhöhe um 1‴9 vermindern und gleichzeitig die Pendelstange um 0‴8 verkürzen müssen. Man erhält dann

$$h = 72^{\prime\prime\prime}1$$
$$l = 503 \cdot 6$$

was sehr nahe die früher (16) und (17), für ein unter ähnlichen Verhältnissen stehendes Pendel, gefundenen Werthe sind.

Eine Quecksilbersäule von 1‴9 Höhe entspricht, bei den gewöhnlichen Dimensionen der Gefässe solcher Pendel, einer Quecksilber-Menge von beiläufig

8·34 Wiener Loth.

Wenn man nun bedenkt dass diese keineswegs gar so unerhebliche Quecksilber-Quantität in dem vorliegenden Falle, wo die Compensation bis auf die sehr kleine Grösse von

0‴015

täglicher Änderung für 1 Tag und 1 Grad Temperatur-Änderung schon hergestellt war — zur gänzlichen Regulirung der Compensation erfordert wird, so kann man sich leicht eine Vorstellung von den Quecksilber-Massen machen, deren man benöthiget, um eine von vorne herein weniger gelungene Compensation zu reguliren.

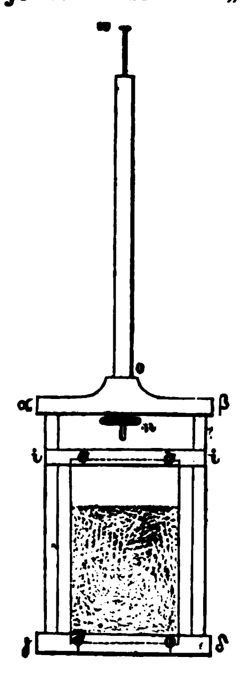
III.

Auf diese Weise wird es möglich die genaue Regulirung der Compensation mit Sicherheit und in aller Kürze zu vollbringen. Allein man darf dabei nicht vergessen, dass wir die einfachste Form des Pendels zur Vorlage unserer Betrachtungen genommen, und von den besonderen Formen der einzelnen Bestandtheile desselben gänzlich abgesehen haben. Diese Formen mit ihren ungleich vertheilten Massen werden zwar auf den Gang der Betrachtungen keinen Einfluss haben, aber sie werden gewisse Änderungen in den Momenten mit sich bringen, die nicht vernachlässiget werden dürfen.

Wollte man diese Formen in aller Schärfe berücksichtigen, so würde die Rechnung dadurch ungemein verwickelt werden, wesshalb es unerlässlich wird hierin, aber auch nur hierin, gewisse Vereinfachungen eintreten zu lassen. Diese werden mit Umsicht erwählt, einen nur sehr untergeordneten Einfluss auf das Resultat ausüben; einen grösseren wird die nicht genaue Kenntniss der Ausdehnungs-Coëfficienten nach sich ziehen.

Man hat in der Regel kein Mittel die factischen Werthe dieser Coëfficienten in vorhinein kennen zu lernen, dies gilt insbesondere von den Ausdehnungs-Coëfficienten des Quecksilbers. Die Versuche die man darüber gemacht hat, beziehen sich alle auf luftleeres Quecksilber, während jenes in den Pendeln sich keinesweges in diesem Zustande befindet.

Alle diese Ursachen zusammengenommen werden als die Ursache zu betrachten sein von den Differenzen, die sich, in einem vorliegenden Falle, zwischen der Rechnung und der Beobachtung ergeben, und es wird nicht uninteressant sein dies an einem thatsächlich vorliegenden Pendel zu erproben. Als solches erwähle ich jenes von der Uhr „Kossek Nr. II," und zwar desshalb, weil mir dieses Pendel, ehevor die Uhr im Gange war, zur Hand kam, wodurch es mir möglich wurde die meisten seiner Bestandtheile abzumessen und abzuwägen, so dass ich dessen Dimensionen als nahe genug bekannt ansehen darf; die Einrichtung dieses Pendels weicht von der gewöhnlichen Einrichtung solcher Pendel, wie man sie vorzüglich bei englischen Uhren trifft, nicht ab, und sind auch die Dimensionen der wichtigsten Bestandtheile den bei bereits bestehenden guten Pendeln entnommen. Des leichteren Verständnisses wegen ist es hier in seinen allgemeinen Umrissen abgebildet.



Es bezeichnet ω den Aufhängepunkt des Pendels; ωo ist, mit Ausnahme der sehr kurzen Feder an welcher das Pendel hängt, eine runde Stahlstange, mit welcher der Bügel $\alpha\beta\gamma\varsigma$ in Verbindung steht. Diese

Stange geht bei o durch das massive Messingstück $\alpha\beta$, und wird durch die Schraubenmutter π verkürzt oder verlängert. Das benannte Messingstück $\alpha\beta$ ist von wenig bestimmbarer Form und steht mit der cylindrischen Messing-Fassung $\gamma\varsigma$, durch Hilfe der zwei schwachen Stahlstangen $\alpha\gamma$ und $\beta\varsigma$, in fester Verbindung.

Die Fassung $\gamma\delta$ ist etwa eine Linie tief ausgedreht, um dem cylindrischen Glase $\psi\psi\psi\psi$ einen sicherern Stand zu gewähren, und das Glasgefäss wird durch eine analoge Fassung ii geschlossen. Im Gefässe selbst ist das Quecksilber durch Punktirung angedeutet.

Bei diesen Form-Verschiedenheiten werden die Momente der einzelnen Bestandtheile separat berechnet werden müssen, wodurch die Sache ziemlich verwickelt und beschwerlich wird.

Beziehen wir alles auf die Aufhängungsaxe des Pendels, die wir zur Axe der Z, ihre Mitte als Anfangspunkt der Coordinaten betrachten; nehmen wir ferner die durch die Mitte der Stange ωo gehenden Grade als Axe der x, eine darauf senkrechte als Axe der y an, so ist, wenn φ das Gewicht eines Massen-Theilchens dessen Lage durch x, y, z gegeben ist, bezeichnet, das statische Moment dieses Elementes

$$= \varphi . x .$$

Das Moment der Trägheit aber (a)

$$= \varphi (x^2 + y^2)\, dx . dy . dz .$$

Während nun für den ganzen Körpertheil, dem dieses Element angehört, das statische Moment durch

$$\varphi \Sigma (x) \text{ oder bequemer durch } \varphi [x] \tag{b}$$

ausgedrückt werden kann, wo der Kürze wegen

$$[x] \text{ statt } x + x' + x'' + \ldots$$

geschrieben wurde, erhalten wir für das Moment der Trägheit den Ausdruck

$$\varphi \int\int\int (x^2 + y^2)\, dx\, dy\, dz, \tag{c}$$

wo die Integrationen innerhalb der Grenzen der Ausdehnung des Körpertheiles zu erstrecken sind. Wenden wir diese allgemeinen Formeln auf die einzelnen Bestandtheile unseres Pendels an, so erhalten wir die folgenden besonderen Resultate.

1. **Die Pendelstange** ωo. Die Länge derselben sei a, deren halbe Breite b, die halbe Dicke c, und ihr Gewicht m. Es ist dann offenbar ihr

$$\text{statisches Moment} \quad s = m\frac{a}{2}$$

$$\text{Mom. der Trägheit} \quad k = \frac{m}{3}(a^2 + b^2).$$

Ich fand nun nahezu

$$m = 0{\cdot}742 \text{ Pfund}, \quad b = 1'''60,$$

daher wird auch

$$s = 0{\cdot}371\,.\,a$$
$$k = 0{\cdot}2473\,.\,a + 0{\cdot}633.$$

2. **Das Querstück des Bügels** $\alpha o \beta$. Dieser Bestandtheil hat eine zur Berechnung sehr ungute Form. Man wird sich jedoch von der Wahrheit nicht allzuviel entfernen, wenn man dieses Stück in ein Parallelopiped von einer etwa 2'''0 grösseren Höhe als $o\pi$ ist, verwandelt. Thut man dieses, so erhält man mit Rücksicht auf die gemessenen Dimensionen: Die Höhe des Prisma $\psi = 24'''0$, dessen halbe Breite $b = 20'''0$. Es wird dann nach (o) das **statische Moment**

$$s = ma + m\frac{\psi}{2}$$

und das **Moment der Trägheit**

$$K = m\left\{a^2 + a\psi + \frac{\psi^2}{3} + \frac{b^2}{3}\right\}.$$

Da nun das Gewicht $m = 0{\cdot}651$ Pfd. ist, so wird

$$s = 0{\cdot}651\,.\,a + 7{\cdot}812$$
$$K = 0{\cdot}651\; a^2 + 15{\cdot}624\; a + 211{\cdot}78.$$

3. **Die Schraubenmutter** π sammt Schraube kann als ein Massen-Element angesehen werden, dessen Abstand vom Punkte ω $= a + o\pi$ ist. Setzen wie $o\pi = \xi$, so wird sofort

$$s = m(a + \xi)$$
$$K = m(a + \xi)^2.$$

Nun ist aber

$$m = 0{\cdot}071 \text{ Pfund}, \quad \xi = 23'''5$$

gefunden worden, demnach wird auch

$$s = 0{\cdot}071 . a + 1{\cdot}668$$
$$K = 0{\cdot}071 . a^2 + 3{\cdot}337 . a + 39{\cdot}200.$$

4. Die cylindrischen Fassungen ii und $\gamma\delta$. Diese Scheiben sind Cylinder von geringer Höhe und etwa bis über die halbe Höhe ausgedreht. Ohne sich einer wesentlichen Ungenauigkeit auszusetzen, kann man den Schwerpunkt derselben nahezu in der Mitte ihres massiven Theiles annehmen. Bezeichnen wir den Abstand dieses Punktes von o durch ξ, so haben wir wieder

$$s = m(a + \xi').$$

Die Auffindung des Moments der Trägheit bedarf inzwischen einer kleinen Erwägung. Betrachten wir das Integrale

$$\varphi \int\!\!\int\!\!\int (x^2 + y^2)\, dx . dy . dz,$$

so sind, wenn wir durch r den Halbmesser der genannten Cylinder bezeichnen, die Grössen y und z durch die Bedingung

$$y^2 + z^2 = v^2$$

verbunden. Die erste Integration muss desshalb innerhalb der Grenzen

$$Z = \pm \sqrt{r^2 - y^2}$$

ausgeführt werden. Geschieht dies und integrirt man dann von $y = -r$ bis $y = +r$, so wie von $x = o$ bis $x = a + \xi + h$, wo h die Höhe des Cylinders, ξ den Abstand seiner oberen Basis vom Punkte o ausdrückt, so erhält man

$$K = \varphi \pi r^2 \left\{ \frac{(a + \xi + h)^3}{3} + (a + \xi + h) \frac{r^2}{4} \right\},$$

oder wenn man bedenkt, dass

$$\varphi \pi r^2 h = m$$

das Gewicht des Cylinders ist, auch

$$K = m \left\{ (a + \xi)^2 + (a + \xi) + \frac{h^2}{3} + \frac{r^2}{4} \right\}.$$

Da wir aber in dem vorliegenden Falle wegen der geringen wirksamen Höhe dieser Cylinder $h = o$ setzen, dagegen aber ξ bis zur Mitte der Scheibe ausdehnen dürfen, so erhalten wir für das Moment der Trägheit ganz einfach

$$K = m \left\{ (a + \xi') + \frac{r^2}{4} \right\};$$

für den oberen Cylinder fand ich

$$m = 0{\cdot}270 \text{ Pfund}, \quad \xi' = 38^{\prime\prime\prime}9 \quad r = 15^{\prime\prime\prime}8,$$

für den unteren

$$m = 0{\cdot}390 \text{ Pfund}, \quad \xi' = 130^{\prime\prime\prime}0 \quad r = 15{\cdot}8.$$

Daher wird für die obere Scheibe

$$s = 0{\cdot}270.a + 10{\cdot}50$$
$$K = 0{\cdot}270.a^2 + 21{\cdot}006.a + 425{\cdot}42,$$

für die untere:

$$s = 0{\cdot}390.a + 50{\cdot}70$$
$$K = 0{\cdot}390.a^2 + 101{\cdot}400.a + 5784{\cdot}08.$$

5. Die zwei Seitenstangen des Bügels $\alpha\,\gamma$ und $\beta\,\delta$.

Ist m das Gewicht beider, λ ihre innere Länge und ξ die Höhe $o\,\pi$, so ist

$$s = m\left(a + \xi + \frac{\lambda}{2}\right).$$

Das Moment der Trägheit erhält man aus dem Ausdrucke (c), wenn man ihn innerhalb der Grenzen

$z = \pm c$, $y = \pm(b + n)$ und von $\chi = a + \xi$ bis $\chi = u + \xi + \lambda$

integrirt. Hier bezeichnet n die Breite der Stangen und h den Abstand ihrer inneren Seite von der Axe der X. Führt man die angedeuteten Operationen aus, so erhält man, wenn der Kürze wegen

$$2\,\xi + \lambda = A$$
$$\zeta^2 + \xi\lambda + \frac{\lambda^2}{3} + b^2 + \frac{b\,n}{3} + \frac{n^2}{3} = B$$

gesetzt wird,

$$K = m\,\{a^2 + A\,a + B\}.$$

Da nun bei unserem Pendel

$$m = 0{\cdot}273 \text{ Pfund}, \quad \xi = 22^{\prime\prime\prime}0 \quad \lambda = 104^{\prime\prime\prime}0$$
$$b = 18^{\prime\prime\prime}0 \quad \text{und} \quad n = 1^{\prime\prime\prime}8$$

ist, so wird

$$s = 0{\cdot}273 \cdot a + 20{\cdot}20$$
$$K = 0{\cdot}273.a^2 + 148{\cdot}00.a + 6735{\cdot}3.$$

6. Der Boden des Glasgefässes wird nach (Nr. 4) zu behandeln sein. Da

$$m = 0{\cdot}132 \text{ Pfund}, \quad \xi = 127^{\prime\prime\prime}5 \quad r = 13^{\prime\prime\prime}0$$

gefunden wurde, so erhält man

$$s = 0{\cdot}132 . a + 16{\cdot}83$$
$$K = 0{\cdot}132 . a^2 + 33.66 . a + 2151{\cdot}4.$$

7. Die cylindrische Glaswand. Ist h die Höhe des Cylinders, $a + \xi$ der Abstand seiner oberen Basis von dem Punkte ω, m das Gewicht der Masse, so ist das statische Moment

$$s = m\left(a + \xi + \frac{h}{2}\right);$$

für das Moment der Trägheit eines Cylinders ähnlicher Dimensionen erhielten wir früher (Nr. 4)

$$K = \pi\varphi r^2 h\left\{(a+\xi)^2 + (a+\xi)h + \frac{h^2}{3} + \frac{r^2}{4}\right\}.$$

Differentiiren wir diesen Ausdruck in Beziehung auf r, so erhalten wir offenbar das Mom. inertiae der Wandung. Bedenken wir dabei dass

$$2\varphi\pi r h dr = m$$

das Gewicht der Glaswandung ist, so erhalten wir für das Moment der Trägheit den Ausdruck

$$K = m\left\{(a+\xi)^2 + (a+\xi)h + \frac{h^2}{3} + \frac{r^2}{2}\right\}.$$

In unserem Falle ist aber

$$m = 0{\cdot}813 \text{ Pfund}, \quad h = 90{\cdot}8$$
$$\xi = 38{\cdot}9 \qquad r = 13{\cdot}0$$

daher auch

$$s = 0{\cdot}813 . a + 68{\cdot}54$$
$$K = 0{\cdot}813 . a^2 + 137{\cdot}08 . a + 6405{\cdot}0.$$

8. Das Quecksilber. Das statische Moment dieser Masse ist durch

$$s = Q\left(a + \xi + \frac{h}{2}\right),$$

das Moment der Trägheit durch

$$K = Q\left\{(a+\xi)^2 + (a+\xi)h + \frac{h^2}{3} + \frac{r^2}{4}\right\}.$$

gegeben.

Die Höhe des Quecksilbers ist durch h, dessen Gewicht durch Q ausgedrückt, und ξ bezeichnet den Abstand der oberen Quecksilberfläche vom Punkte o. Nun ist aber ξ selbst wiederum von h abhängig

und es ist, wenn θ den Abstand der inneren Bodenfläche des Glasgefässes vom Punkte o ausdrückt

$$\xi = \theta - h.$$

Führen wir die Werthe in die oberen Ausdrücke ein, so wird

$$s = \left(a + \theta - \frac{h}{2}\right) Q$$

und

$$K = Q \left\{ a^2 + (2\theta - h)\, a - \theta h + \theta^2 + \frac{h^2}{3} + \frac{r^2}{4} \right\};$$

für unser Pendel ist sehr nahe

$$\theta = 10{\cdot}557 \text{ Pfund} \qquad \theta = 125^{\prime\prime\prime}1$$
$$r = 13^{\prime\prime\prime}0 \qquad\qquad h = 77{\cdot}7,$$

daher auch

$$s = 10{\cdot}557.a + 910{\cdot}54 =$$
$$K = 10{\cdot}557.a^2 + 1821{\cdot}18.a + 84290{\cdot}0$$

oder auch wenn wir Q und h besonders auszeichnen, was die Berechnung der Änderungen der Momente erleichtert:

$$s = Q \left\{ a + 125{\cdot}1 - \frac{h}{2} \right\}$$
$$K = Q \left\{ a^2 + (250{\cdot}2 - h)\, a - 125{\cdot}1.h + \frac{h^2}{3} + 15692{\cdot}0 \right\}.$$

9. Bringt man die Momente der angeführten Bestandtheile in eine Summe, so erhält man das statische Moment, sowie auch das Trägheits-Moment des ganzen Parallels. In diesen Ausdrücken erscheint $wo = a$ noch unbestimmt und zwar desshalb, weil ich keine Mittel hatte, diese Länge mit annähernder Genauigkeit zu messen. Sie lässt sich übrigens aus dem beobachteten Gange der Uhr den bestehenden Verhältnissen angemessen bestimmen. Denn da der beobachtete tägliche Gang der Uhr der Länge eines mathem. Pendels von $450^{\prime\prime\prime}3$ W. M. entsprach, so hat man nach I Gl. (5) die Bedingungsgleichung

$$\frac{a^2 + 162{\cdot}16.a + 7547{\cdot}5}{1{\cdot}0093.a + 81{\cdot}081} = 450{\cdot}3,$$

woraus man sofort

$$a = 370^{\prime\prime\prime}49$$

findet.

10. Um nun den Grad der Vollkommenheit der Compensation beurtheilen zu können, werden die Änderungen die die Momente

des Pendels in Folge der Änderungen der Temperatur erfahren, entwickelt werden müssen. Bezeichnet man durch S^0 und K^0 das statische und das Trägheits-Moment des ganzen Pendels und durch

$$\left(\frac{dS^0}{dt}\right), \quad \left(\frac{dK^0}{dt}\right)$$

die Änderungen derselben für einen Grad der Temperatur-Änderung, so ist, wenn man

$$0 \cdot 000041683 = \alpha \qquad 0 \cdot 0001126 = \beta$$
$$0 \cdot 00001440 = \mu \qquad 0 \cdot 0016041 = \gamma$$
$$0 \cdot 0017553 = \delta$$

setzt,

$$\left(\frac{dS^0}{dt}\right) = (\alpha + \mu Q)\, a - \beta Q . h + \delta Q + \gamma. \tag{27}$$

Ebenso ist, wenn

$$0 \cdot 00008200 = \alpha^0 \qquad 0 \cdot 007042 = \gamma^0 \qquad 0 \cdot 00015013 = \varepsilon^0$$
$$0 \cdot 011714 = \beta^0 \qquad 0 \cdot 0002396 = \delta^0 \qquad 0 \cdot 5430 = \varkappa^0$$
$$0 \cdot 029291 = \lambda^0 \text{ und } 0 \cdot 8609 = \mu^0$$

gesetzt wird,

$$\left(\frac{dK^0}{dt}\right) = (\alpha^0 + 2\mu Q)\, a^2 + \{\beta^0 + (\gamma^0 - \delta^0 h)\, Q\} . a$$
$$+ \{\varepsilon^0 h - \lambda^0\}\, Q h \tag{28}$$
$$+ (\varkappa^0 + \mu^0 Q).$$

Da wir nun früher

$$Q = 10 \cdot 557$$
$$h = 77 \cdot 7$$
$$a = 370 \cdot 49$$

gefunden haben, so erhalten wir auch durch geeignete Substitution dieser Zahlenwerthe

$$S^0 = 6098 \cdot 8$$
$$\left(\frac{dS^0}{dt}\right) = -\, 0 \cdot 000469$$

und

$$\left(\frac{dK^0}{dt}\right) = 7 \cdot 228;$$

welche Werthe in die Gleichung I (6) eingeführt, sofort

$$dL = +\, 0\overset{\prime\prime}{.}00122 \tag{29}$$

geben.

Diese Verlängerung erfährt somit das Pendel für jeden Grad der Temperatur-Zunahme, was, da die Uhr sehr nahe nach Sternzeit geht, nach II. Gl. (20)

$$d\xi = +0^{\prime\prime}117 \qquad (30)$$

d. h. eine tägliche Retardation der Uhr von 0·117 Secunden gibt.

Dieses Resultat stimmt mit der Beobachtung in der That besser überein, als ich erwarten durfte. Die Beobachtung gibt nämlich, für einen Grad der Temperatur-Zunahme eine tägliche Retardation von

0·103

Secunden, was von dem durch Rechnung gefundenen Werthe nur um 0"014 abweicht.

11. Es wird sich nunmehr darum handeln, diejenige Quecksilbermenge und diejenige Grösse zu berechnen, um welche Q und a geändert werden müssen, um die Compensation vollständig zu machen; wobei überdies der Gang der Uhr unberührt bleiben soll. Zu diesem Ende wird man die Ausdrücke (27) und (28), als auch die Momente S und K in Beziehung auf a und h zu Differentiiren haben. Thut man dies und setzt man

$$\alpha + \mu Q = \varphi$$
$$(\mu a + \delta - 2\beta h)\frac{Q}{h} = \varphi',$$

so wird das Differentiale von (27),

$$d\left(\frac{dS^0}{dt}\right) = \varphi\, da + \varphi' dh \qquad (31)$$

und wenn man

$$2{\cdot}971 + Q = \varphi^0$$
$$a + 125{\cdot}1 - \left(\frac{Q+h}{2}\right) = \varphi_0'$$

setzt, ebenso das Differentiale des statischen Momentes

$$dS^0 = \varphi_0\, da + \varphi_0' dh. \qquad (32)$$

Setzt man ferner

$$\{2(\alpha^0 + 2\mu Q)a + [\beta^0 + \gamma^0 - \delta^0 h)Q]\} = \psi$$
$$\{2a^2\mu + (\gamma^0 - \delta^0 h)a + (\varepsilon^0 h - \lambda^0)h + \mu^0\}\cdot\frac{Q}{h} = \psi'$$
$$\{2\varepsilon^0 h - (\lambda^0 + a\delta^0)\}\cdot Q = \psi''$$

so wird, erhält man für das Differentiale von (28) den Ausdruck:

$$d\left(\frac{d\,K^0}{d\,t}\right) = \psi da + (\psi' + \psi'')dh,$$

setzt man dagegen

$$2a\{Q + 2\cdot8473\} + \{Q(250\cdot2 - h) + 352\cdot51\} = \psi^0$$

$$\left\{\frac{2\,h}{3} - (a + 125\cdot161\right\} Q = \psi'_0$$

und

$$\left\{a^2 + (250\cdot2 - h)a + \left\{\frac{h^2}{3} - 125\cdot16\right\} h + 15692\cdot0\right\} \cdot \frac{Q}{h} = \psi''_0$$

so wird das Differentiale des Trägheits-Momentes

$$dK^0 = \psi_0 da + (\psi_0' = \psi_0'')dh \qquad (34)$$

Führt man die Rechnung mit den gegebenen Werthen von a, h... aus, so findet man für unseren vorliegenden Fall

$$\left.\begin{aligned}\varphi &= 0\cdot00019370 \\ \varphi' &= -\,0\cdot00141407\end{aligned}\right\}$$

$$\left.\begin{aligned}\psi &= 0\cdot17556 \\ \psi' &= -\,0\cdot11470 \\ \psi'' &= -\,1\cdot00010\end{aligned}\right\}$$

ferner

$$\left.\begin{aligned}\varphi_0 &= 13\cdot528 \\ \varphi_0' &= 56\cdot781\end{aligned}\right\}$$

$$\left.\begin{aligned}\psi_0 &= 12105\cdot4 \\ \psi_0' &= -\,4685\cdot9 \\ \psi_0'' &= 28413\cdot0\end{aligned}\right\}$$

12. Kehren wir nun zu unseren Gleichungen (5) und (6) zurück, so kömmt es darauf an, die Werthe von da und dh so zu bestimmen, dass die Änderung die das rechte Glied vom Gleichheitszeichen in Gl. (5) erfährt $= 0$, und die Änderung die das gleichnamige Glied in Gl. (6) erfährt, gleich dem von uns berechneten Werthe von $-dL$ (29) werde. Nimmt man auf diese Bedingungen Rücksicht und führt man die nöthigen Substitutionen durch, so führt dies, wenn überdies

$$\psi - \varphi L = u$$

$$(\psi' + \psi'') - \varphi' L = w$$

$$S^2 dL = C,$$

und dann

$$\psi_0 - \varphi_0 L = u'$$
$$(\psi'_0 + \psi''^0) - \varphi'_0 L = w'$$

gesetzt wird, zu den Endgleichungen

$$\begin{aligned} u\,da + w\,dh + C &= o \\ u'da + w'dh &= o. \end{aligned} \qquad (35)$$

Aus diesen ergibt sich unmittelbar

$$dh = -\frac{u'}{wu' - w'u}.C$$
$$da = \frac{w'}{wu' - w'u}.C, \qquad (36)$$

und endlich ist

$$dQ = \frac{Q}{h}.dh.$$

Führt man die Rechnung vollständig durch, so findet man für das in Rede stehende Pendel

$$\begin{aligned} dh &= 16^{\text{'''}}498 \\ da &= 5\cdot051 \\ dQ &= 2\cdot242 \text{ Pfund.} \end{aligned} \qquad (37)$$

13. Bei der ziemlichen Umständlichkeit der Rechnung wird es wünschenswerth, das erhaltene Resultat einer Prüfung zu unterwerfen. Auch sind die erhaltenen Werthe von dh und da keineswegs so klein, wie sie in den zu Grunde gelegten Betrachtungen nothwendig vorausgesetzt werden mussten, und es wird auch schon desshalb wünschenswerth, die Rechnung mit den neuen, mit den verbesserten Werthen so weit nöthig zu wiederholen, was eben nicht sehr beschwerlich wird. Die verbesserten Werthe von h, a, Q, die wir von den ursprünglichen Werthen durch Striche ober den Buchstaben unterscheiden wollen, sind

$$\begin{aligned} h' &= 94^{\text{'''}}198 \\ a' &= 375\cdot54 \\ Q &= 12\cdot799 \text{ Pfund.} \end{aligned}$$

Mit diesen Werthen erhalten wir für die Momente des ganzen Pendels die Grössen

$$\begin{aligned} S^0 &= 7096\cdot82 \\ K^0 &= 3193410\cdot3, \end{aligned}$$

daher auch

$$L = 449^{\text{'''}}94$$

was, von der ursprünglichen Länge $450^{\text{'''}}3$ nur um $0^{\text{'''}}36$ abweicht und, da alles nur mit 5stelligen Logarithmen gerechnet wurde, als eine ganz nahe Übereinstimmung angesehen werden darf.
Ferner erhält man

$$\frac{dS^0}{dt} = -\ 0\cdot02681$$

$$\frac{dK^0}{dt} = -\ 13\cdot393,$$

mithin auch nach I. Gleichung (6)

$$dL = -\ 0^{\text{'''}}000187$$

$$d\xi = -\ 0\cdot0180;$$

wodurch die Compensation bedeutend verbessert erscheint.

Berechnet man mit diesen verbesserten Werthen h', a' neuerdings die an dieselben anzubringenden Correctionen, so findet man, den letzt entwickelten Ausdrücken folgend:

$$dh' = -\ 2^{\text{'''}}190$$

$$da' = -\ 0\cdot750 \qquad (38)$$

$$dQ = -\ 0\cdot297 \text{ Pfund.}$$

Addiren wir diese Verbesserungen zu den früher gefundenen III. (37) Werthen, so erhalten wir als Endresultat für die vorzunehmenden Änderungen

$$dh'' = 14^{\text{'''}}308$$

$$da'' = 5\cdot051 \qquad (39)$$

$$dQ'' = 1\cdot944$$

womit die Rechnung abgeschlossen erscheint.

Um alles zu controliren, kann man die Rechnung, so weit nöthig, mit den zwei verbesserten Werthen, nämlich mit

$$h'' = 92^{\text{'''}}008$$

$$a'' = 374\cdot49$$

$$Q'' = 12\cdot502$$

durchführen. Thut man dies, so findet man

$$S^0 = 6964\cdot3 \qquad K^0 = 3133792\cdot3$$

und

$$L = 449^{\text{'''}}98$$

wie früher. Eben so erhält man ferner

$$\frac{d\,S^0}{dt} = -0\cdot022879 \quad \text{und} \quad \frac{d\,K^0}{dt} = -\,10\cdot310$$

mithin

$$dL = -0''0000021$$

und

$$d\xi = -0''000202.$$

Die Compensation erscheint also durch diese neuen Werthe bis auf zwei Zehntausendstel einer Secunde hergestellt, was wohl für alle Fälle ausreicht.

Die hier gefundenen Correctionen der Quecksilbermenge und der Länge der Pendelstange, sind der Rechnungen so vollkommen als thunlich angepasst. Inzwischen stimmt, wie wir gesehen haben (III. 30), die Rechnung mit der Beobachtung nicht vollkommen überein. Da wir aber durch die Rechnung einen sicheren Massstab für das Verhältniss zwischen der Grösse dieser Correctionen und den Variationen des Ganges der Uhr erhalten haben, so wird es nicht schwer werden, diese Verbesserungen so zu modificiren, dass dadurch den Ergebnissen der Beobachtung vollständige Rücksicht getragen werde.

In unserem Falle erhielten wir aus der Beobachtung

$$d\xi = 0{\cdot}103,$$

während die Rechnung

$$d\xi = 0{\cdot}117$$

gab. Da nun die Correctionen dh, da auf Grund des letzteren Werthes berechnet sind, so werden wir sie in dem Verhältnisse von 103 : 117 zu vermindern haben, um der factischen Unvollständigkeit der Compensation des Pendels abzuhelfen.

Man wird also, um die Compensation des genannten Pendels so viel möglich vollständig herzustellen, die Höhe der Quecksilbersäule um

12·553 Wiener Mass

vergrössern oder was dasselbe ist (40)

1·706 Pfund

Quecksilber zugiessen, gleichzeitig aber auch, durch Hilfe der Schraubenmutter π die Pendelstange um

$3''773$

verlängern müssen.

Auf diesem oder einem ähnlichen Wege wird man, wie ich glaube, die Regulirung der Compensation mit Sicherheit bewerkstelligen können, und wenn auch die Durchführung derselben nicht ganz gering ist, so wird die darauf verwendete Mühe doch durch die

kurze Zeit, in welcher man mit diesem Geschäfte fertig wird und die Beruhigung die darin liegt, dass man sich jedes Schrittes, den man thut, vollkommen bewusst ist, mehr als hinreichend entschädiget. In der Praxis endlich wird man noch eine untrügliche Prüfung des Ganzen schnell dadurch erhalten, dass man den täglichen Gang der Uhr nach vollbrachter Zugabe oder Wegnahme der berechneten Quecksilber-Menge und nach vollzogener Verlängerung oder Verkürzung der Pendelstange, mit dem ursprünglichen Gange der Uhr vergleicht. Findet man in beiden Fällen, für diesen täglichen Gang der Uhr, dieselben oder sehr nahe dieselben Werthe, so darf man mit allem Rechte annehmen, dass alles in bester Ordnung sei.

So unzweifelhaft die Sache auch an sich ist, so haben mich doch die grossen Werthe der nöthigen Correctionen überrascht, und es war mir sehr daran gelegen mich, bei den Erfahungen anderer Rathes zu erholen. Es war mir daher sehr erwünscht in Bode's Jahrbuch auf das Jahr 1810, die Beschreibung eines Mercurial-Pendels von Thomas Blacker aus London zu finden. Die Dimensionen dieses Pendels stimmen mit jenen des unseren so nahe überein, als dies bei Copien die durch mehrere Hände gegangen sind, nur immer der Fall ist. „Falls dieses Pendel“, so heisst es dort pag. 223, „in 30 Grad „Fahrenheit sehr richtig geht, aber in 90 Grad eine Secunde in „24 Stunden verliert, so müssen 20 Loth Quecksilber mehr in das „Glas gethan werden, und so umgekehrt. Es folgt also daraus, „dass das Zuthun oder Wegnehmen von 2 Loth Quecksilber dieses „Pendel auf $1/_{10}$ einer Secunde in 24 Stunden compensirt, wenn es „entweder zu langsam oder zu geschwind in verschiedenen Tempera- „turen vibrirt.“

Nun diese Folgerung (Bode's) ist nicht präcis, jene 20 Loth beziehen sich auf die Temperatur-Differenz von 60 Grad Fahrenheit oder 26·7 Réaumur. Wenn der Gang der Uhr bei einer Temperatur-Änderung von einem Grad Réaumur um 1 Zoll variirt, so wird 26·7mal mehr Quecksilber zur Herstellung der Compensation verwendet werden müssen, was für eine Variation des Ganges die Uhr von

$$0^{s}103$$

für 1 Grad R., wie dies hier der Fall ist, ein Quecksilber-Quantum von

1·72 Pfund

ausmacht, was überaus gut mit dem Resultate näherer Rechnung (40) übereinstimmt.

Vorträge.

Anatomische Untersuchung des Clarotes Heuglini.

Von dem w. M. Prof. J. Hyrtl.

(Auszug aus einer für die Denkschriften bestimmten Abhandlung.)

Die Untersuchung dieses neuen Geschlechtes wies keine Organe nach, welche den Aufenthalt des Thieres ausser Wasser durch längere Zeit hindurch ermöglichen könnten. *Clarotes* besitzt weder lungenähnliche Athmungssäcke wie *Saccobranchus*, noch accessorische Respirationsorgane an den Kiemen, wie *Heterotis* und *Heterobranchus*, noch eine als Respirationswerkzeug verwendbare Lunge, wie *Gymnarchus*. Seine Anatomie stimmt mit jener der *Pimelodus* und *Synodus* in der Hauptsache derart überein, dass seine Stellung im Systeme zwischen den beiden genannten Gattungen anzuweisen ist. Den brasilischen *Phractocephalus*, dessen Verwandtschaft mit *Clarotes* Professor Kner berührt, habe ich nicht untersucht. Da nur ein einziges Exemplar dieses Fisches von dem Entdecker desselben, Herrn Consul Th. v. Heuglin in Chartum, dem Verfasser zukam, so wurde, nachdem Herr Professor Kner dasselbe in dem Julihefte der akademischen Sitzungsberichte, 1855, beschrieb, und benannte, das Skelet des Fisches mit Sorgfalt ausgearbeitet, und in vorliegender Abhandlung mit Rücksicht auf die Osteologie der übrigen Siluroiden geschildert. Auffallende oder bedeutungsvolle Verschiedenheiten kommen an demselben nicht vor. Die erheblichsten sind noch:

1. Die Einlagerung knöcherner Strahlen in der zweiten Rückenflosse (bisher nur bei *Phractocephalus* von Kner beobachtet).

2. Die Synostose zweier Schwanzwirbel, deren nur Erdl bei *Polypterus*, und Stannius bei *Amia* erwähnen. Letztere gab mir Veranlassung, über dieses interessante Vorkommen in dem reichen Materiale meiner Privatsammlung von Fischskeleten nähere

Erhebungen zu pflegen, deren Ergebnisse in einer besonderen Schrift nachträglich veröffentlicht werden sollen.

3. Verwachsung des *Occipitale laterale* mit dem *Occipitale basale*.

4. Verschmelzung des *Supraoccipitale* mit dem *Parietale*.

5. Eine einseitige Nath an der Knickungsstelle des Stirnbeines.

6. Der hintere Zahnbogen des Oberkiefergerüstes wird durch den Vomer, das *Palatinum* und *Pterygoideum* gebildet.

7. Zusammensetzung des Kiefersuspensoriums aus einem *Epi-* und *Hypotympanicum* mit Ausschluss eines *Meso-* und *Praetympanicum*.

8. Fehlen der *Scapula*.

Die meisten dieser Daten finden sich einzeln oder vereint bei anderen Siluroiden.

In dem Baue der inneren Organe findet sich ebenfalls wenig Abweichendes von der Anatomie der dem *Clarotes* formverwandten Welse. Getrennte Kopf- und Bauchnieren, ein Diverticulum am *Ductus choledochus*, eine unsymmetrische, mehrzellige Schwimmblase, kommen auch bei anderen Siluroiden vor.

Eine in natürlicher Grösse ausgeführte Abbildung des Kopfes mit dem Schultergürtel, dem ersten Wirbel und der ersten Rückenflosse, veranschaulicht das sonderbare, winkelig nach abwärts geknickte Profil desselben, bei dessen erstem Anblicke man unwillkürlich an eine consolidirte Fractur des Vorderkopfes denken würde, wenn nicht die anatomische Untersuchung es als entschieden herausstellte, dass diese Knickung etwas normales sei.

Um die Bedeutung der kurzen anatomischen Beschreibung eines für die Familie der *Siluroidei* so werthvollen Fundes zu erhöhen, ist der Abhandlung eine Tabelle beigegeben, welche die Zahlen der Wirbel, der Flossen- und Kiemenstrahlen, so wie der Zungenbeincopulae bei 31 Gattungen der Welse übersichtlich zusammenstellt.

Ichthyologische Beiträge.

II. ABTHEILUNG.

Von dem c. M. **Prof. Rud. Kner.**

(Mit IX Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 23. April 1857.)

Die hier folgenden Mittheilungen schliessen sich jenen an, welche im Juni- und Juli-Hefte der Sitzungs-Berichte der kais. Akad. der Wissensch., Jahrg. 1855, veröffentlicht wurden. Sie beziehen sich gleichfalls auf die grosse Familie der Welse (Siluroiden) und umfassen alle in meinen früheren Arbeiten bisher noch nicht besprochenen Gattungen dieser Familie, die jedoch fast ausschliesslich nur aus Brasilien stammen. Ich beschränke mich diesmal nur auf diese, da einerseits der Reichthum des kais. Museums an brasilianischen Siluroiden ansehnlich genug ist und es andererseits vor allem geboten erscheint, die lange Jahre hindurch wie Lagerobst behandelten Früchte des Sammelfleisses unsers verdienstvollen J. Natterer endlich zu verwerthen. — Das ausgedehnte Stromgebiet des mächtigen Amazonenstromes mit seinen zahlreichen Nebenflüssen wurde wohl nie noch mit grösserer Ausdauer, als von diesem Manne ausgebeutet und wie er zu sammeln, zu conserviren verstand, mag Jeder aus den nachfolgenden Beobachtungen allein entnehmen, die sich über Verhältnisse des inneren Baues an Fischen noch anstellen liessen, welche, in der Glut der Tropensonne gesammelt und dann zum Theile mehr als ein Vierteljahrhundert lang in Spiritus aufbewahrt lagen. — Vergleicht man die ichthyologische Ausbeute, welch Rich. Schomburgk, unbezweifelt einer der eifrigsten Forscher, in den nachbarlichen Flussgebieten des Orinoco und Essequibo machte, so erscheint selbst diese noch im Vergleiche zu jener Natterer's gering und dies um so mehr, als sich bei genauer Vergleichung herausstellt, dass in allen diesen genannten Strömen eine grosse Übereinstimmung bezüglich der vorfindlichen Gattungen und Arten herrschen muss. In neuester Zeit scheint allerdings Wallace auf seiner Reise am

Amazonenstrome und dem Rio negro den Fischen besondere Aufmerksamkeit gewidmet zu haben, wie sich aus seiner Angabe, er habe blos im Rio negro allein 54 Arten von Siluroiden gesammelt, entnehmen lässt; doch blieb mir leider bisher unbekannt, ob die wissenschaftlichen Resultate seiner Reise bereits in einem grösseren Werke niedergelegt sind [1]).

Bevor ich mich zu den hier in Betracht kommenden Gattungen wende, glaube ich noch einige Bemerkungen vorausschicken zu müssen. Was zunächst die Reihenfolge derselben betrifft, so erkläre ich, dass sie durchaus nicht als eine natürliche Gruppirung gelten soll. Allerdings erscheint mir die Gliederung der Siluroiden-Familie, wie sie in der grossen *Histoire des poissons* enthalten ist, in manchen Punkten nicht natürlich, doch halte ich mich nicht für berechtigt, eine andere Gruppirung vorzuschlagen, so lange ich nicht die ganze Familie einem gleichmässigen Studium unterworfen habe; da mir aber hiezu theils noch Zeit, theils noch hinreichendes Material (namentlich an indischen und afrikanischen Siluroiden) mangelte, so bezwecke ich vorläufig auch nur, die nähere Kenntniss dieser interessanten Familie überhaupt zu fördern.

Demzufolge befassen sich die folgenden Blätter vorzüglich mit Beschreibungen von Gattungen und Arten, die ich in keinem mir bekannten Werke enthalten finde, ferner mit Ergänzungen, die zur vollständigeren Kenntniss bereits bekannter, aber meist zu flüchtig untersuchter Arten dienen. Ich gebe hiebei gerne zu, dass vielleicht manche meiner „neuen" Arten anderen Ichthyologen als ihnen bereits bekannte erscheinen mögen und werde über derartige Nachweise nicht nur nicht betrübt, sondern vielmehr erfreut sein, indem ich dadurch dem Systeme ein Paar unnöthiger Species erspart sehen werde und sicher Niemand weiter davon entfernt ist, artenwüthig zu sein, als ich. Es ist aber einem Systematiker oft schwer und geradezu unmöglich, die Grenzlinien zwischen Arten zu finden, die nur durch immer wiederkehrende „etwas mehr, vielleicht etwas weniger" und dergleichen angedeutet erscheinen oder Arten nach Diagnosen zu bestimmen, in welchen Eigenschaften als Merkmale angegeben werden,

---

[1]) Die *Proceed. of zool. Soc. 1853*, p. 76, enthalten nur eine kurze Anzeige und dessen *Narrative of travels on the Amazon and Rio negro, Lond. 1853*, gibt auch nicht die erwünschten Auskünfte.

deren Veränderlichkeit ihm aus Erfahrung bekannt ist und dies um so mehr, wenn nebstbei keine Abbildungen vorliegen. — Ich beabsichtige durch diese Bemerkungen weniger, mich im Voraus bezüglich etwaiger Verstösse zu verwahren, als vielmehr dem lebhaft gefühlten Wunsche einen Ausdruck zu verleihen, dass Publicationen neuer Gattungen oder Arten immer seltener mögen in solcher Weise geschehen, die es Andern unmöglich macht, ohne Autopsie sich eine ausreichende Vorstellung des Objectes zu verschaffen [1]).

GATT. PHRACTOCEPHALUS Val.

Ich erwähne diese Gattung zuerst, da sie an die von mir im citirten Juli-Hefte beschriebene neue Gattung *Clarotes* (oder *Gonocephalus*) sich zunächst anreiht und auch mit den folgenden Gattungen (*Bagrus, Arius, Pimelodus*) die meiste Verwandtschaft zeigt. Sie steht durch das Vorhandensein einer zweiten strahligen Rücken-, statt einer Fettflosse nebst *Clarotes* vor allen Siluroiden ausgezeichnet da, unterscheidet sich aber von jener leicht durch die Kopfform und den Mangel von Nasalbarteln. Die nähere Beschreibung der einzigen bekannten Art *Phract. hemiliopterus* übergehe ich, da die in der *Histoire des poissons* enthaltene zu den ausführlicheren dieses umfassenden Werkes gehört und das kais. Museum nur ausgestopfte Exemplare derselben besitzt, von denen aber die grössten bis vier Fuss lang sind. Natterer belegte sie mit dem Namen *Silurus Pirarara* und bezeichnete sie theils als Männchen, theils als Weibchen; äussere Geschlechtsunterschiede lassen sich zwischen ihnen jedoch in keiner Weise wahrnehmen.

GATT. BAGRUS Val.

Während Valenciennes diese Gattung in mehrere zu trennen für nöthig fand, räumen dagegen Müller und Troschel (in den Hor. ichthyol.) ihr als solcher einen grössern Umfang ein. Indem sie

[1]) Bei einem so riesigen Unternehmen, wie das ist, welches Valenciennes sich zur Aufgabe stellte, ist es allerdings unmöglich, jede Art gleich gründlich zu behandeln und es kann auch seinen Ruhm nicht schmälern, wenn Ergänzungen und Berichtigungen in vielen Fällen möglich und nöthig erscheinen oder wenn Seufzer über die Schwierigkeit, sich in seinem grossen Werke zurecht zu finden, laut werden, jedoch bei Arbeiten von geringerem Umfange wird sicher jeder Systematiker obige *pia desideria* mit mir theilen.

jedoch einerseits erklären, dass die verchiedenen Gattungen Valenciennes' unmerklich in einander übergehen, stellen sie andererseits dafür noch mehr sogenannte Untergattungen auf, als der berühmte französische Ichthyolog unterschied. Was nun dadurch gewonnen sein soll, vermag ich nicht wohl einzusehen, da mir überhaupt das Verständniss des Begriffes von Untergattung, Unterart und dergleichen fehlt und ich von derlei Untergöttern in unserm ohnehin nicht sehr einheitlichen wissenschaftlichen Olymp kein rechtes Heil erwarten kann. — Da ich mich selbst, wie erwähnt, mit Untersuchung der in Ostindien heimischen Arten dieser Gattung (die dort besonders zahlreich vertreten scheint) noch nicht befasste, so beschränke ich mich vorläufig hier darauf, den Charakter anzugeben, welcher allen mir bekannten brasilianischen Siluroiden zukommt, die ich als der Gattung *Bagrus* angehörig betrachte. Dieser Charakter lässt sich in folgende Worte zusammenfassen: Kopf mehr oder minder depress mit überhäutetem oder freiem Helme, Mund endständig mit sechs (oder acht[1]) Barteln, Binden von Hechel- oder Sammtzähnen in Zwischen- und Unterkiefer und ähnliche, einen zusammenhängenden Bogen bildende am Vomer und den Gaumenbeinen; Brust- und Rückenflosse mit einem Stachel, eine Fettflosse der kurzen Anale gegenüber; Haut nackt.

Von den diesen Charakter an sich tragenden Arten des kais. Museums hebe ich zuerst die beiden folgenden hervor, die ich für unbeschrieben halten muss, da das so ausgezeichnete Merkmal, welches ihre Haut darbietet, andern Beobachtern sicher nicht entgangen wäre, wenn sie Exemplare derselben vor sich gehabt hätten.

1. Art. B. reticulatus, m.

Helm überhäutet, Augen mässig gross, Maxillarbarteln lang, der Dorsalstachel nicht gezähnt und fadig verlängert, Schwanz lang und dünn, Analbasis kürzer als jene der Fettflosse, die ganze Haut von einem mehr oder minder feinmaschigen Netze durchzogen.

---

[1]) Aus Südamerika ist bisher keine Art mit 8 Bartfäden bekannt, diese gehören sämmtlich der alten Welt, namentlich Ostindien an, und sie können somit hier nicht in Anbetracht kommen.

Die Länge des Kopfes (bis zur Kiemenspalte) beträgt nahezu $^1/_4$ des Körpers, die Breite ist $^1/_4$ geringer als seine Länge, übertrifft aber die Höhe am Hinterhaupte bedeutend, der Kopf erscheint daher stark plattgedrückt und breit. Die Mundspalte nimmt die ganze Breite der im Umfang halbkreisförmigen Schnauze ein und diese Breite kommt zwischen den Mundwinkeln der halben Kopflänge gleich. Der Zwischenkiefer ragt über den untern vor; beide sind mit breiten Binden hechelförmiger Zähne besetzt und etwas feinere Zähne bilden eine bogenförmige Binde an den Gaumenbeinen und dem Vomerkörper, die beiderseits nach rückwärts an Breite abnimmt. — Die Maxillarbarteln reichen noch im getrockneten Zustande über die Basis der Bauchflossen zurück, die äussern und hintern Kehlbarteln bis an die Brustflossen, die vordern und innern sind nur halb so lang. — Das Auge steht dem Operculum näher als dem Rande der Schnauze und nahe am Scheitelprofile; es ist querlänglich und liegt fünf längere Durchmesser von der Mitte des Intermaxillarrandes und $3^1/_2$ vom andern Auge entfernt. Der unter ihm verlaufende Ast der Kopfcanäle ist dick und tritt stark vor. Der völlig überhäutete Helm bildet zwischen den Augen eine weit zurückreichende breite, spitz endende Fontanelle. Der Occipitalfortsatz reicht nicht bis an das Stützschild der weit zurück befindlichen Rückenflosse; der Deckel erscheint durch strahlig auslaufende Furchen rauh [1]).

D. 1/6, A. 12, V. 1/5, P. 1/9, C. 19.

Die Dorsale beginnt den zurückgelegten Spitzen der Brustflossen gegenüber, ihre längsten weichen Strahlen erreichen an Länge die Körperhöhe unter ihr; der vorne glatte und rückwärts nur nach oben gezähnte Stachel endet in einen compressen, dem Blatte eines Grashalmes ähnlichen Faden von einer eigenthümlichen Structur (die später bei *Galeichthys* näher angegeben wird). Der starke, fein längs gefurchte Pectoralstachel ist am Innenrande der ganzen Länge nach dicht bezahnt. Die Bauchflossen sind unter dem letzten Strahle der Dorsale eingelenkt, und reichen mit ihren Spitzen etwas über

---

[1]) Dies mag vielleicht meinen verstorbenen Freund Heckel veranlasst haben, in dieser Art den *Bagr. pemecus* Val. zu vermuthen, mindestens war sie bisher als solcher im kais. Museum benannt; vielleicht hatte er sogar Recht, wer darf sich aber des Scharfsinnes rühmen, blos nach der Beschreibung wie sie Tom. XIV, pag. 456 von ihm gibt, irgend einen *Bagrus* als *pemecus* erkennen zu wollen.

die Sexualmündung zurück. Die Anal- steht der Fettflosse gegenüber, ist höher als lang und ihre Basis kürzer als bei letzterer; die Lappen der tief gabligen Caudale enden zugespitzt, der obere, etwas längere kommt mit seinem längsten Endstrahle der Kopflänge fast gleich. — Der ziemlich hoch über der Brustflosse befindliche Scapularfortsatz ist überhäutet, kurz und endet mit einer Spitze. Ein *Porus pectoralis* fehlt; die Zahl der Kiemenstrahlen beträgt zwölf.

Ein schönes, meist aus Pentagonen bestehendes Netz überzieht die Seiten des Kopfes, namentlich die Wangen und ein aus kleineren Maschen zusammengesetztes auch den Oberkopf bis zur Schnauze. Legt man die Helmschilder bloss, so zeigt sich ihre ganze Oberfläche von Grübchen und Rinnen durchzogen, in welche das Hautnetz eingesenkt ist. Auch die ganze Haut des Rumpfes und Schwanzes ist selbst an der Bauchseite mit einem ähnlichen Netze geziert und zwar am Vorderrumpfe über und unter der Seitenlinie mit grösseren Polygonalmaschen, weiter zurück nur unterhalb des Seitencanals, über ihm aber mit einem äusserst feinen Netze bedeckt (Tafel I, Figur 1 zeigt ein Stück der Haut von dieser Gegend, und zwar in natürlicher Grösse). Gegen den Schwanz nimmt die Haut fast körniges Ansehen an, indem das Netz gleichmässig fein erscheint, so wie auch an der ganzen Bauchseite. Blos die Mitte des Rückens, eine Strecke weit hinter der Dorsale, die Fettflosse und das Ende des Schwanzes bleiben frei von diesen Netzgebilden und sind völlig glatthäutig. Der ansehnlich weite Seitencanal bildet nur nach abwärts Nebenröhrchen und an deren Abgangsstelle stets eine knotige Anschwellung. Am Schwanzstiele verdickt sich der Canal beträchtlich und tritt förmlich als rundliche Leiste vor, die beiderseits eine Strecke weit von dem hier sehr dichten Hautnetze bis zur Caudale eingesäumt wird. — Dieses so eigenthümliche Hautnetz stellt ohne Zweifel die höchste Entwiklungsstufe der sogenannten Hautvenen Valenciennes' vor, die bei so vielen Siluroiden an Kopf und Vorderrumpf mehr oder minder ausgebildet vorkommen, nirgends jedoch in solcher Ausdehnung wie bei dieser und der folgenden Art. Leider besitzt das kais. Museum nur trockene, allerdings grosse Exemplare von beiden Arten, die eine feinere Untersuchung des Hautgewebes nicht zulassen. Dass nicht etwa die bedeutende Grösse oder der getrocknete Zustand der Exemplare das Hervortreten dieses Hautnetzes veranlassen, ergibt sich aus dem, weil noch grössere Exemplare anderer

gleichfalls ausgestopfter Arten keine Spur einer ähnlichen Bildung zeigen.

Die Färbung erscheint im trockenen Zustande gleichmässig braun, am Oberkopfe dunkler, an Wangen und Vorderdeckel grosse schwärzliche Wolkenflecke; alle Flossen ungefleckt.

Totallänge des beschriebenen und von Natterer als Männchen bezeichneten Exemplares drei Fuss.

Fundorte: Salto Theotonio am Flusse Araguay, Forte do Rio branco und Rio Madeira.

Trivialnamen nach Natterer: Pirahiba, Piratinga.

2. Art. B. Goliath Heck. in Manuscr.

Schnauze schmäler, Mundspalte enger, Maxillarbarteln kürzer, Augen kleiner, Stirnfontanelle schwächer, Dorsale niedriger als bei der vorigen Art.

Mit letzterer stimmt sie übrigens bezüglich des Hautnetzes, nackthäutigen Kopfes, überhäuteten Stützschildes der Dorsale, deren Stachel gleichfalls nicht gezähnt und in eine halmähnliche Spitze verlängert ist, ferner in Bildung der übrigen Flossen, Zahl der Kiemenstrahlen (zwölf) und auch im Mangel eines *Porus pectoralis* überein.

Die Kopflänge ist $3^{1}/_{3}$ mal in der Körperlänge enthalten, seine Breite zwischen den Deckeln beträgt $^{2}/_{3}$ der Länge oder kommt dem Abstande von der Schnauzenmitte bis zum Vordeckel gleich, die Breite der Mundspalte erreicht fast halbe Kopflänge, die Höhe des Kopfes am Hinterhaupte ist geringer als seine Breite daselbst; das Profil steigt bis zur Dorsale flach an. Beide Kiefer sind gleich lang. Die quere Zahnbinde am Vomer besteht aus Zähnen, die um die Hälfte kleiner als jene des Zwischen- und Unterkiefers sind und hängt jederseits mit der schmäleren Zahnbinde der Gaumenbeine zusammen. Die Maxillarbarteln reichen nur bis auf den Deckel zurück, die hinteren Kehlbarteln aber bis an die Brustflossen, die vorderen dagegen nicht bis an die hinteren. Die Augen stehen in halber Kopflänge, sind länglich oval, fast ganz nach aufwärts gerichtet und fünf Längsdurchmesser von einander und $8^{1}/_{2}$ vom Schnauzenrande entfernt. Der abgerundet endende Occipitalfortsatz des Helmes reicht lange nicht bis an das überhäutete Stützschild der Rückenflosse.

D. 1/6, A. 11—12, V. 1/5 u. s. w.

Die Dorsale ist niederer als bei *B. reticulatus*, ihre längsten Strahlen, die halmähnliche Spitze nicht gerechnet, erreichen lange nicht die Höhe des Körpers unter ihr; auch die Brustflossen sind kürzer, ihr nach innen gesägter Stachel reicht nur bis unter den Beginn der Dorsale zurück, unter deren Ende die Bauchflossen eingelenkt sind. Die Basis der Fettflosse ist nur wenig länger als die der gegenüberstehenden Anale. Der Schwanzstiel ist kürzer und die Caudale schwächer entwickelt, da selbst der verlängerte obere Lappen um $^1/_4$ hinter der Kopflänge zurückbleibt. — Das die gesammte Haut durchziehende Netz setzt sich hier sogar über die ganze Fettflosse fort und lässt überhaupt nur die nächste Umgebung der Basis beider Caudallappen frei. Die Färbung stimmt mit jener der vorigen Art überein.

Das kais. Museum besitzt auch von dieser Art nur trockene Exemplare aber bis zu 6 Fuss Länge, und zwar nach Natterer's Angabe Individuen beiderlei Geschlechtes; das hier beschriebene als Männchen bezeichnete Exemplar misst 26 Zoll Totallänge.

Fundort: Salto Theotonio.

Trivialnamen nach Natterer: Dourada, Pirà moeii.

3. Art. B. punctulatus, m.

Helm überhäutet, alle 6 Barteln bandartig platt in einen Faden auslaufend, die breiten Zahnbinden der Kiefern bis nach aussen übergreifend; Kopf, Rumpf und Schwanz bis gegen die Unterseite ziemlich regelmässig mit rundlichen schwarzen Flecken geziert.

Die Länge des Kopfes ist $= ^1/_5$ der Totallänge, die Breite zwischen den Deckeln = der Länge vom Schnauzenrande bis zum Vordeckel, und die grösste Höhe vor der Dorsale nahezu der Kopflänge. Der Umfang der Schnauze bis zu den Maxillarbarteln ist fast halbkreisförmig, die Mundwinkel reichen bis unter den vordern Augenrand, beide Kiefern sind gleich lang und die Zahnbinden derselben, besonders in der Mitte sehr breit (volle 10 Linien); die des Zwischenkiefers ist continuirlich, jene des Unterkiefers aber in der Mittellinie getheilt; in beiden, namentlich jedoch im letztern, greifen sie derart nach aussen über, dass der Mundrand auch äusserlich bezahnt

erscheint. Der Zahnbogen querüber am Vomer ist selbst rückwärts, wo er am breitesten ist, fast um die Hälfte schmäler (6 Linien breit) als die Binde des Zwischenkiefers und von dieser nur durch eine schmale Furche getrennt; die Gaumenbeine sind zahnlos. — Das Auge steht mit seinem Vorderrande eben so weit vom Ende der Schnauze wie vom Vordeckel ab (seine Mitte daher diesem näher), ist seitlich fast senkrecht gestellt, längsoval und beiläufig 2 Diameter vom Kieferrande, 4 bis $4^1/_2$ vom andern Auge entfernt. — Die Maxillarbarteln noch im eingetrockneten Zustande $^1/_4$ Zoll breit, reichen bis über die halbe Länge der Brustflossen zurück, die äussern oder hintern Kehlbarteln etwas weniger weit, die vordern, nur halb so langen stellen zugleich die schmalsten Bänder vor; alle laufen in einen dünnen Faden aus und sind an der Innenseite mit einem gegen die Basis breiter werdenden Hautsaume besetzt. Beide Narinen sind rundlich, die hintere liegt nahe dem Auge, die vordere und kleinere nahe dem Schnauzenrande. — Die Helmschilder erscheinen durch die Haut durchschimmernd grob, längs gefurcht, dessgleichen der bis an das stumpf gekielte Stützschild der Dorsale reichende Occipitalfortsatz, der fast bis zum Ende gleich breit bleibt und herzförmig eingeschnitten endet; das gleichfalls überhäutete und gefurchte dorsale Stützschild ist dreieckig und länger als breit. Der Deckel zeigt strahlig auslaufende Furchen und Leisten, sein hinterer Rand ist eingebuchtet. Kiemenstrahlen sind nur 8—9 zählbar.

D. 1/6, A. 4/12, V. 1/5, P. 1/9, C. 19.

Der säbelförmig gebogene Dorsalstachel erreicht trotz der bei unsern Exemplaren abgebrochenen Spitze noch die Körperhöhe und zeigt ähnliche Structur wie bei der später zu beschreibenden Gattung *Galeichthys*; der Rand dieser Flosse ist wie jener der Anale halbmondförmig ausgeschweift; die Basis der beinahe dreieckigen Fettflosse bleibt etwas kürzer als jene der Anale. Die relativ kleinen Bauchflossen reichen nur wenig hinter die Aftergrube zurück, ihr innerster Strahl ist kürzer, aber kräftig. Am stärksten sind die Brustflossen entwickelt, ihr dicker Stachel, mit dem folgenden getheilten Strahle von gleicher Länge, reicht bis unter das Ende der Dorsale zurück und ist am äussern Rande schwach, am innern aber gegen die Spitze dicht gezähnt. Das dreieckige Scapularschild ist nur wenig länger als hoch; ein *Porus pectoralis* fehlt. — Die Caudale ist gablig eingeschnitten, der untere breitere Lappen abgerundet, der obere

zugespitzt und verlängert (obwohl an unsern Exemplaren verletzt und kaum mehr als $^2/_3$ der Kopflänge betragend).

Der Seitencanal sendet meist nach abwärts Nebenröhrchen, seltener und mehr gegen den Schwanz zu auch aufwärts, das Netz, in welches sie sich zertheilen, breitet sich daher mehr unterhalb der Seitenlinie aus (blos stellenweise auch über ihr), und lässt den grössten Theil der Haut frei.

Die Färbung erscheint bis gegen die Unterseite gleichmässig braun, an dieser aber weisslich; so weit die bräunliche Färbung reicht, ist der ganze Fisch mit ziemlich gleich grossen und regulär vertheilten rundlichen schwarzen Flecken geziert, die jedoch an sämmtlichen Flossen fehlen. Hiedurch allein schon zeichnet sich diese Art von allen mir bekannten *Bagrus*-Arten aus.

Totallänge des grössern Exemplars über 3 Fuss, des kleinern 2 Fuss; beide befinden sich im ausgestopften Zustande und sind als Weibchen bezeichnet.

Fundorte: Forte do Principe am Rio Guaporé und Rio branco.

Trivialnamen nach Natterer: Mestiço, Caravatay.

4. Art. B. piramuta, m.

Helm frei, bis vor die Augen rauh gefurcht und gekörnt, so wie der Occipitalfortsatz, das Stützschild der Dorsale und der Scapulardorn, Maxillarbarteln bis unter die Fettflosse, die hintern Kehlbarteln bis über die halbe Länge der Brustflossen reichend, der obere Caudallappen in einen Faden verlängert, Haut grösstentheils glatt.

Da das kais. Museum von dieser Art nur trockene Exemplare besitzt, bei welchen der Zahnbogen an Pflugschaar und Gaumenbeinen schlecht erhalten ist; so gebe ich die Beschreibung derselben, in so ferne sie sich von allen übrigen mir vorliegenden *Bagrus*-Arten unterscheidet, lege aber auf ihre Neuheit durchaus kein Gewicht, indem ich es für sehr möglich halte, dass schon Valenciennes, oder Müller und Troschel diese Art mögen vor sich gehabt haben.

Die Länge des Kopfes ist etwas über 3mal in der des Körpers enthalten, wird aber von jener des obern Caudallappens sammt Faden übertroffen; die Kopfbreite zwischen den Deckeln ist nahezu gleich

der Höhe am Hinterhaupte oder $^{2}/_{3}$ der Kopflänge, von welcher die Breite der Mundspalte die Hälfte beträgt. Die beiden Kiefer sind gleich lang, die Zahnbinden (soweit sie am Gaumenbogen sichtbar) wie bei B. Goliath beschaffen. Das Auge steht in halber Kopflänge fast ganz nach aufwärts gerichtet und ist klein; mit dem längeren Diameter gemessen beträgt der gegenseitige Abstand der Augen 4, jener vom Schnauzenrande nahe an 7 solcher Durchmesser. Die Fontanelle zwischen den Augen nimmt fast die ganze Länge der Stirn und des Scheitels ein. Der Occipitalfortsatz erstreckt sich um $^{1}/_{4}$ der Kopflänge weiter zurück als die Seitenränder des Hinterhauptschildes, erreicht beinahe das Stützschild der Dorsale und bleibt bis zuletzt fast gleichbreit. Er ist wie alle übrigen freien Schilder der Länge nach grob gefurcht und an den erhabenen Linien gekörnt; seitlich endet das halbmondförmig ausgeschweifte Occipitalschild in eine Spitze. Der Scapulardorn ist länger als hoch, durch Längsfurchen und Körnchen ebenfalls sehr rauh und dessgleichen der Deckel, von dessen Gelenkkopfe die Furchen strahlig auslaufen. — Die Zahl der Kiemenstrahlen ist 12—13, ein *Porus pectoralis* ist hier knapp unter dem Scapularfortsatze sichtbar.

D. 1/6, A. 4/10, V. 1/5, P. 1/10, C. 19.

Die Dorsale beginnt im 2. Drittel der Totallänge (den Caudalfaden nicht gerechnet), ihr blos längs gefurchter, nicht gezähnter Stachel ist kürzer als die folgenden getheilten Strahlen, die aber auch nur $^{2}/_{3}$ der Körperhöhe erreichen. Der ebenso gefurchte Pectoralstachel ist gleichlang mit den folgenden getheilten Strahlen, die der Höhe der Dorsale gleichkommen, und am inneren Rande schwach gezähnt. Die unter dem Ende der Dorsale sitzenden Bauch- sind mit den Brustflossen von gleicher Länge; die Basis der Fettflosse beträgt fast das Doppelte jener der Anale, und sie reicht auch am Schwanze weiter zurück als diese. Die Caudale ist so tief gablig eingeschnitten, dass ihre mittleren Strahlen über 5mal kürzer sind, als die dem Faden des obern Lappens zunächst gelegenen Strahlen. — Die Haut erscheint durchaus glatt, mit Ausnahme der Wangen und Deckelstücke, woselbst sie von einem grossmaschigen Netze durchzogen ist, und des Vorderrumpfes über und unterhalb der Seitenlinie, wo dieses mehr dendritisch sich verzweigt und bald endet.

Färbung wie bei den früheren Arten.

Totallänge des beschriebenen Exemplares: 28 Zoll sammt Caudalfaden.

Fundorte: Barra do Rio negro und Borba Rio Madeira.

Trivialname nach Natterer: Pirà mutà, Piramutana.

5. Art. **B. mesops** Val. — Taf. I, Fig. 2.

Helm frei, schwach gewölbt, gekörnt, Zwischenkiefer länger als der untere, das Auge in der Mitte zwischen dem Rande der Schnauze und des Vorderdeckels stehend. Dorsalstachel vorne rauhkörnig, hinten nicht gezähnt, Maxillarbarteln bis unter ihn reichend, alle Strahlen der Bauchflossen fast gleich-lang, an der hintern (innern) Seite knotig.

Die wenigen Merkmale, welche Valenciennes von dieser Art anführt, erscheinen hinreichend, um den hier abgebildeten Bagrus mit ziemlicher Sicherheit als ihr angehörig zu bestimmen. Doch dürfte es nicht unnöthig sein, die Beschreibung derselben nach einem wohlerhaltenen Spiritus-Exemplare in folgender Weise zu ergänzen.

Die Kopflänge beträgt $^1/_4$ der Köperlänge, die Breite zwischen den Deckeln ist nur um $^1/_5$ kleiner, jene der Mundspalte aber der halben Kopflänge fast gleich. Das Auge steht kaum 2 Längsdurchmesser vom Mundrande, $3^1/_2$ vom anderen Auge und 4 von der Kiemenspalte entfernt. Die Maxillarbarteln reichen bis über die Spitze des Scapularfortsatzes, die äussern und hintern Kehlbarteln nicht ganz bis zur Basis der Brustflossen, die vordern sind um die Hälfte kürzer. Die hintere Narine bildet einen langen, von Haut klappenförmig überdeckten Querschlitz (wie bei der später folgenden Gatt. *Galeichthys*). Vomer und Gaumenbeine tragen breite Binden ähnlicher Sammtzähne wie die Kiefern (Taf. I, Fig. 2 *a*). Der ganze, schwach gewölbte Helm ist gleich den übrigen freien Schildern und dem Deckel ziemlich gleichmässig grob granulirt, der Occipitalfortsatz breiter als lang, in der Mitte längs gekielt, nach rückwärts abgestutzt; das Stützschild vor der Dorsale halbmondförmig, der Scapulardorn fast so hoch wie lang und nach hinten zugespitzt. Ein *Porus pectoralis* fehlt.

D. 1/6, A. 17, V. 1/5, P. 1/10, C. 19.

Der Dorsalstachel ist an der Vorderseite ebenfalls gekörnt, nach hinten nicht gezähnt, jener der Brustflosse aber nach vorne nur mit einer einfachen Reihe von Körnchen besetzt und am Innenrande stark gezähnt. Die Fettflosse ist gleich hoch wie lang, ihre Basis aber

nahezu um die Hälfte kürzer als die der Anale. Der obere längere Lappen der tief gabeligen Caudale erreicht keine ganze Kopflänge. Eine starke und eigenthümliche Entwickelung zeigen die Bauchflossen. Sie sind fast so lang wie die Brustflossen und zwar alle 6 Strahlen von gleicher Länge, daher ihr Rand gerade abgestutzt erscheint, und der innerste (letzte) Strahl ist fast so dick und steif als der erste. Sie scheinen als Haltapparat bei der hier wahrscheinlich stattfindenden Paarung zu dienen, denn eine verdickte Haut überzieht noch die Oberseite der Flossen, indem sie vor der Basis an schief gegen die Spitze der Flosse bis an den innersten Strahl sich fortsetzt. Die mittleren getheilten Strahlen sind noch überdiess mit starken Knoten versehen, so dass diese Flossen zum Festhalten und Anklammern recht brauchbar sein können. (Taf. I, Fig. 2 *b*). Eine ähnliche Bildung findet sich noch bei der folgenden Gattung Arius vor, woselbst deren noch weiter Erwähnung geschehen wird. Noch scheint aber nöthig anzuführen, dass das hier beschriebene Exemplar ein offenbar ausser der Laichzeit befindliches Weibchen war, wie die kleinen unentwickelten Eier beweisen.

Der Seitencanal bildet nur nach abwärts Nebenröhrchen, die schief nach hinten laufen und öfters noch Seitenzweige abgeben, die sich durch Anastomosen vereinigen; der nackte Theil des Kopfes zeigt ein schönes sogenanntes Venennetz.

Färbung. Rücken graubraun, Seiten und Bauch silberig, alle Flossen ungefleckt, gelblich, die Maxillarbarteln braun, die übrigen weiss.

Anatomische Notizen. Die obern Schlundknochen tragen ovale Packete mit ähnlichen Sammt- und feinen Hechelzähnen, wie der Gaumenzahnbogen. After-, Sexual- und Harnmündung liegen getrennt hinter einander, letztere an der Spitze einer kurzen Papille, die vor ihr befindliche Geschlechtsöffnung stellt eine breite, von einer Hautfalte überdeckte Querspalte dar. Die Eierstöcke sind wie bei *Arius* gebildet (siehe *Ar. luniscutis*). Die Nieren sind gross, namentlich zeichnet sich das hinter der Schwimmblase quer liegende hufeisenförmige Ende durch Dicke aus; der einfache Harnleiter senkt sich im Hintergrunde (der Basis) der länglichen Harnblase gegenüber der Urethra ein. Die fast so breite als lange Schwimmblase ist einfach, innen aber grosszellig.

Ausser dem beschriebenen Weingeistexemplare besitzt das kaiserliche Museum noch mehrere ausgestopfte bis zu 2 Fuss Länge, die von Natterer theils als Männchen, theils als Weibchen bezeichnet sind, äusserlich aber keine Unterschiede darbieten.

Fundort: Parà.

Trivialname nach Natterer: Jahú (sprich Schahu).

Nebst den angeführten Arten befinden sich im trockenen Zustande noch die beiden folgenden im Besitze des kaiserl. Museums.

6. **B. proops** Val. durch die Stellung der Augen kenntlich; und

7. **B. flavescens** Val. durch das grosse granulirte herzförmige Stützschild vor der Rückenflosse ausgezeichnet, wie auch durch den wie genetzt aussehenden Scapularfortsatz, der überdies höher als lang ist; besitzt einen deutlichen *Porus pectoralis*, die Seitenlinie sendet nur nach abwärts kurze Nebenröhrchen. Totallänge 3 Fuss.

Ferners sind noch in Weingeist aufbewahrt vorhanden:

8. **B. Commersonii** Val. Die Beschreibung dieser Art bei Valenciennes passt auf unsere Exemplare ganz gut, ich glaube daher nur folgende Punkte erwähnen zu müssen. Der *Porus pectoralis* ist gross; die Form der sehr derbwandigen Schwimmblase zeigt Fig. 3 auf Taf. II und es ist daraus ersichtlich, dass sie durch ihre zungenförmig auslaufende Spitze einen Übergang zu solchen Formen bildet, wie sie bei einigen der nachfolgenden Gattungen vorkommen. Ihr weiter Luftgang mündet in den untern Theil des Ösophagus; der Magensack ist doppelt so lang als die Schwimmblase und reicht bis hinter die Bauchflossen zurück. — Die Totallänge unserer grössten, aus Rio Janeiro stammenden Exemplare beträgt 17 Zoll.

9. **B. Herzbergii** Val. stimmt ebenfalls mit Valenciennes' Beschreibung völlig überein und wurde schon von Natterer als *Silurus Herzbergii* Bloch tab. 367 erkannt. Der *Porus pectoralis* ist hier klein, die Schwimmblase von Form wie bei der vorigen Art, innen nicht zellig.

Stammt aus Parà.

10. **Bagrus** (Sciades) **pictus** Müll. et Trosch.

Diese in den *Hor. ichthyol.* III. Heft auf Taf. I in Fig. 1 vortrefflich abgebildete schöne Art ist durch die hohe, an jene von *Thymallus* erinnernde Rückenflosse und die charakteristische Färbung

leicht kenntlich. Den zwar kleinen, aber deutlichen *Porus pectoralis* scheinen jedoch Müller und Troschel übersehen zu haben; auch ist in der citirten Figur nicht angedeutet, dass der obere Caudallappen länger als der untere ist, was wenigstens bei unserem Exemplare statthat. — In Bezahnung des Gaumens weicht diese Art in der That von den übrigen echten Arten der Gattung Bagrus ab, indem die Gaumenbeine ein von der queren Vomerbinde getrenntes, weiter zurück stehendes kleines Häufchen jederseits tragen. Dieses veranlasste auch die genannten Autoren zur Aufstellung ihrer Untergattung Sciades.

Das einzige Exemplar des kaiserlichen Museums ist nahe an 8 Zoll lang, aber leider ohne Eingeweide und stammt von Barra do Rio negro.

GATT. ARIUS Val.

Valenciennes hebt als Charakter dieser Gattung das Vorhandensein von zwei getrennten Zahnpacketen am Gaumen hervor, die zugleich gewöhnlich die einzigen Zähne am Gaumen seien, fügt aber sogleich bei: *„Cependant je les vois s'avancer quelquefois sur les angles latéraux du chevron du vomer,"* und erklärt sie daher selbst blos für eines *des sous-genres assez nettement tranchés.* Die grosse Zahl der Arten, welche demzufolge dieser Untergattung zufällt, macht es jedoch überdies noch nöthig, sie nach der verschiedenen Weise der Bezahnung der Gaumenbeine abermals in Untergruppen zu trennen. Valenciennes unterscheidet Arten mit Sammt- oder Hechelzähnen am Gaumen und solche mit rundlichen oder Pflasterzähnen. Müller und Troschel hingegen bilden aus dem Subgenus *Arius* Val. zwei Untergattungen: *Arius* und *Ariodes* und zählen der erstern solche Arten zu, deren Gaumenzahnplatten sich in der Mitte berühren, der letztern aber solche, bei denen sie von einander getrennt bleiben. Nach all dem dürfte im Vorhandensein von Zähnen an den Gaumenbeinen und dem Mangel solcher in der Mitte der Vomerplatte allerdings der Charakter liegen, durch den sich die Gattung *Arius* (und *Ariodes*) auszeichnet und namentlich von *Bagrus* Val. unterscheidet. In wie weit aber dieser verlässlich ist und ob für die scheinbar in einander übergehenden Untergattungen nicht anderweitige bezeichnende Merkmale (die nicht

blos von der Bezahnung des Gaumens [1]) entnommen sind) sich auffinden lassen und welche diese sein mögen, darüber enthalte ich mich derzeit jeder Ansicht, da Ostindien gerade die zahlreichsten Arten aus dieser fraglichen Gruppe zu besitzen scheint und erst nach genauer Untersuchung derselben an eine Beantwortung obiger Fragen gedacht werden kann.

Von brasilianischen Arten dieser Gattung, im Sinne Valenciennes' besitzt das kaiserliche Museum folgende vier: *Arius rugispinis, quadriscutis, luniscutis* und *Spixii*, unter diesen die drei erstgenannten in Weingeist aufbewahrt; nur sie kommen hier auch in mehrfacher Beziehung zur Sprache.

1. Art. A. rugispinis C. V.

Durch die an ihrer ganzen Oberfläche rauhkörnigen, dicken Stachel an der Rücken- und den Brustflossen, kleinen Augen, fast hechelförmigen Zähne in den Kiefern und die kleinen ovalen, von einander getrennten Packete ähnlicher Zähne an den Gaumenbeinen von den übrigen Arten unterschieden. Letzteres Merkmal bringt sie bei Valenciennes in die Gruppe der Arius-Arten mit Sammt- oder Hechelzähnen; fasst man aber die Charaktere von Müller nnd Troschel's Untergattungen ins Auge, so schliesst sie sich zunächst an deren Ariodes an.

Der wohlerhaltene Zustand unserer Exemplare, welche auch in alle übrigen Punkten mit Valenciennes' Beschreibung dieser Art völlig übereinstimmen, gestattet einige ergänzende Angaben hier folgen zu lassen. — Der obere Caudallappen ist verlängert, die Bauchflossen sind stark entwickelt, fast gerade abgestutzt und ihr innerer (letzter) Strahl steif und beinahe gleich lang mit den übrigen; sie mahnen daher an die bei *Bagr. mesops* beschriebene Bildung. After-, Geschlechts- und Harnmündung liegen jedoch hier in einer gemeinsamen länglichen Grube. — Ein *Porus pectoralis* fehlt.

Die Schwimmblase (Fig. 4, in natürlicher Grösse) zeigt einen besonders an ihrem Umfange und in der hintern Hälfte schönen und feinzelligen Bau, wie aus der beigefügten Abbildung ersichtlich ist, welche die durch die Haut durchschimmernden Scheidewände der

---

[1]) Denn diese dürfte hier keineswegs allein massgebend sein; schon bei der folgenden Art *Ar. luniscutis* trägt der *Vomer* auch querüber eine Binde von Pflasterzähnen.

Haupt- und sich verästelnden Neben-Zellräume zeigt. Die Blase legt sich an ihrer Rückenseite besonders fest und tief in die seitliche Ausbreitung des „grossen" Wirbels an und diese beträgt bei dem beschriebenen Exemplare beinahe 14 Linien. Am vordern Ende erhebt sich dieser Wirbel in einen zuerst senkrecht absteigenden dicken Knochenhaken, dessen stumpfe Spitze sich zurückkrümmt und auf die Mitte der Schwimmblase bis zunächst vor deren Luftgang sich auflegt, wie Fig. 5 zeigt, welche die Seitenansicht dieses Wirbels sammt Fortsatz in natürlicher Grösse gibt. Dieser Fortsatz hat offenbar dieselbe Bedeutung, wie die bei andern Siluroiden sich vorfindenden seitlichen Drückplatten, doch fand ich Ähnliches sonst bei keiner von mir bisher untersuchten Art. — Sexual- und Verdauungsorgane fehlen leider unseren Exemplaren, die beide aus Parà stammen und bis 13 Zoll lang sind [1]).

2. Art. **A. quadriscutis** C. V.

Diese Art besitzt grosse ovale Pflasterzahnplatten an den Gaumenbeinen, die sich in der Mittellinie der ganzen Länge nach berühren und gehört daher der Untergattung *Arius* Müller et Troschel im engern Sinne an. Die ganz gute Beschreibung, welche Valenciennes von ihr gibt, ergänze ich nur durch folgende Zusätze:

Die beiden einander genäherten Narinen sind gross, die hintere grössere bildet eine Querspalte, indem eine klappenförmige Hautfalte sie in ähnlicher Weise überdeckt, wie dies bei der später zu erwähnenden Gattung *Galeichthys* der Fall ist. An den nackten Seitentheilen des Kopfes breitet sich ein dichtes sogenanntes Venennetz aus und desgleichen hinter dem Schultergürtel über- und unterhalb der Seitenlinie; — ein *Porus pectoralis* fehlt auch hier. Die Bauchflossen sind wie bei der vorigen Art gebildet und es scheint überhaupt, dass sie bei allen Arten, wo sie ähnlich geformt sind, als Halt- oder Klammerorgane bei der Paarung dienen, die hier wahrscheinlich

---

[1]) Durch ähnliche kleine Zahngruppen an den Gaumenbeinen erweist sich auch *Pimelodus Blochii* Val. in der That wie Müller und Troschel zuerst bemerkten als ein *Ariodes*; das Nähere hierüber bei *Pimelodus maculatus* Lac.

vor sich geht. — Die fast so breite als lange Schwimmblase besitzt fast knorplig dicke Wandungen, ist innen jederseits in vier quere Hauptfächer abgetheilt und rings im Umkreise bilden vorspringende Querleisten zwischen sich zahlreiche taschenförmige Vertiefungen oder Zellräume wie bei Fig. 4; der Luftgang ist weit, ein seitlicher Muskelbeleg am Vorderende der Schwimmblase fehlt.

Das untersuchte Exemplar ist ein Weibchen, welches offenbar zur Fortpflanzungszeit gefangen wurde, wie sich aus dem Inhalte der Eiersäcke ergibt, der sich völlig so wie bei der nachfolgenden Art verhielt.

Totallänge 14 Zoll; — Fundort: Parà.

3. Art. A. luniscutis C. V.

Diese aus Valencienne's Beschreibung ebenfalls ganz gut erkennbare Art steht zwar im Totalhabitus der vorigen sehr nahe, unterscheidet sich aber leicht durch die geringere Ausdehnung des halbmondförmigen Stützschildes vor der Dorsale, insbesondere aber durch die kleineren Packete von Pflasterzähnen an den Gaumenbeinen, die überdies durch eine Binde ähnlicher Zähne querüber an der Vomerplatte vereinigt sind, so dass hiedurch diese Art weder der Untergattung *Arius* Müller et Troschel, noch deren *Ariodes* entspricht. Von *A. quadriscutis* unterscheidet sich diese Art noch überdies durch eine kürzere Caudale, deren oberer Lappen nur bei Männchen etwas länger ist und durch dunklere schwarzgraue Färbung, indem selbst der Bauch fein schwarz pigmentirt ist. In allen übrigen Punkten verhalten sich hingegen beide Arten ganz gleich.

Fig. 6 zeigt die Eiersäcke des Weibchens in natürlicher Grösse und zwar den linken theilweise aufgeschlitzt, um die bereits entwickelten grossen und die noch unreifen an den Wandungen fest hängenden Eier zur Ansicht zu bringen. Sie enthalten 12—14 ausgebildete Eier, die grössten darunter im Durchmesser von 5 Linien, die aber gleichwohl noch, so wie die kleinen mit einem Stiele, wie mit einer Nabelschnur am Eisacke festsitzen und durch die Dotterhaut noch keine Anlage eines Embryo durchschimmern lassen. — Diese so auffallend verschiedene Grösse der Eier zur selben Zeit und in einem Eisacke bringt um so mehr auf die Vermuthung, dass, wenn auch kein Lebendgebären, doch eine innere Befruchtung stattfinden möge, wenn man zugleich die Bauchflossen berücksichtigt, die die gleiche eigen-

thümliche Bildung wie bei den früher erwähnten Arten zeigen, und bei beiden Geschlechtern sich gleich verhalten [1]).

GATT. GALEICHTHYS C. V.

Der Charakter, welchen Valenciennes für diese Gattung aufstellt, lautet:

Kopf rund, überhäutet, ohne deutlichen Helm, nur 6 Kiemenstrahlen, übrigens *„voisins des Bagres."* Die Unbestimmtheit, welche in diesem Begriffe fühlbar vortritt, erklärt sich wahrscheinlich nur dadurch, dass Valenciennes ihn auch für eine Art anpassen wollte, die offenbar nicht hieher gehört. Denn ich gestehe unumwunden, jenen Ichthyologen mich anzureihen, von denen er pag. 32 sagt: „es würde ihn nicht wundern, wenn die amerikanischen Arten jener Gattung *Galeichthys* für eine von seinem *Gal. feliceps* verschiedene Gattung erklärt würden." Vergleicht man jene nur mit der Beschreibung und Abbildung des letztern (auf pl. 424), so wird man so wenig Übereinstimmendes finden, dass wohl Jeder sich geneigt fühlt, die Art *feliceps* von den übrigen *Galeichthys*-Arten auszuschliessen, und jene viel eher der Gattung *Bagrus* zuzuweisen. Letzteres geschah auch bereits durch Müller und Troschel in den *Hor. ichthyol.* und ihnen schliesse ich mich insoferne unbedingt an, als ich die Art *feliceps* nicht für einen *Galeichthys* halten kann. Der Charakter dieser

---

[1]) Im vorigen Jahre erhielt ich aus Hamburg eine Sendung von Fischen, um deren systematische Bestimmungen ich ersucht wurde, und die ich, nachdem selbe erfolgt war, leider wieder zurückschicken musste. Unter ihnen befand sich ein *Arius* aus Ostindien, der sich durch wahre knorpelig-häutige Anhänge an der Innenseite der Bauchflossen auszeichnete, welche geradezu an jene erinnerten, die bekanntlich bei den Männchen so vieler *Selachier* vorkommen, hier aber allerdings nicht den dort muthmasslichen Zweck, der Übertragung des Sperma, sondern nur die Bedeutung von Klammerorganen haben können. Diese ostindische Art steht zwar dem *A. acutus* Bleek. nahe, doch ist sie wohl schon desshalb von ihr verschieden, weil ein so sorgsamer Beobachter wie Bleeker schwerlich derartige Anhänge übersehen hätte. Überdies war ihre Totalgestalt gedrungener, der Helm bildete bis zur Dorsale eine nach beiden Seiten steil abfallende Kante, war rauhkörnig, reichte aber nur bis über die Deckelhöhe; Stirn, Scheitel, Wangen und Schnauze waren nackthäutig und gleich den Seiten des Vorderrumpfes von zahlreichen sog. Venen durchzogen; auch besass sie einen sehr grossen *Porus pectoralis.* — Diese Notiz hat blos den Zweck, in dieser Hinsicht vorläufig auf die zahlreichen ostindischen Arten von *Arius* aufmerksam zu machen, da sich wahrscheinlich noch bei mehreren (vielleicht auch bei einigen *Bagrus*-Arten) ähnliche Vorrichtungen an den Bauchflossen vorfinden werden.

Gattung lässt sich dann auch viel präciser geben und sie erscheint zugleich geographisch schärfer begrenzt, indem alle bisher bekannten Arten Südamerika zur Heimat haben. Das wahrhaft bezeichnende Merkmal der Gattung beruht sodann in den dem Blatte eines Grases ähnlich geformten Anhängen des Dorsal- und Pectoralstachels und den ebenso gebildeten Maxillarbarteln; ausserdem besitzen alle einen endständigen Mund, Binden von Sammtzähnen in den Kiefern, und ähnliche jederseits an der Vomerplatte, zwei Kinnbarteln, einen grösstentheils überhäuteten Helm und blos sechs Kiemenstrahlen.

Die beiden im kaiserlichen Museum aufbewahrten Arten sind: *Gal. Parrae* und *Gronovii Val.*; von ersterer, die allerdings bei Parra auf Lam. 31, Fig. 1 als *Bagre* dargestellt scheint (wie auch Valenciennes vermuthet) besitzt selbes nur ausgestopfte Exemplare, von letzterer dagegen wohlerhaltene in Weingeist. Ich glaube nur die Beschreibung dieser geben zu müssen, da sich einerseits Valenciennes über diese Art ziemlich kurz fasst und andererseits namentlich dessen Angaben über die Schwimmblase mit den Resultaten meiner Untersuchung nicht ganz im Einklange stehen.

Gal. Gronovii C. V.

Der Unterkiefer ist etwas kürzer als der Zwischenkiefer, die Maxillarbarteln reichen bis zur halben Länge der Bauchflossen, die Grasblatt ähnliche Verlängerung des Pectoralstachels, bis zur halben Länge der Analbasis, jene der Rückenflosse mindestens bis zum Beginne der Caudale reichend, die tief gablig und gleichlappig ist.

Die Länge des Kopfes ist 6½ mal in der Gesammtlänge begriffen, seine Breite nur wenig geringer als die Länge und der grössten Körperhöhe vor der Dorsale nahezu gleich. Der Querdurchmesser des Auges beträgt $1/6$ der Kopflänge, der Abstand des Auges von der Schnauzenmitte 2, von der Kiemenspalte nahezu 4, vom andern Auge über 5 (bis 5½) Diameter. Der Oberkiefer bildet eine bis unter den hintern Augenrand reichende knöcherne Stütze für das darüber sich festsetzende, grasblattförmige, in einen Faden endende Bartel: die Kinnbarteln reichen nur bis zu den mittleren Kiemenstrahlen zurück, die Kehlfalte stellt eine breite, sehr tiefe Tasche vor. Die schmale Zahnbinde am Vomer setzt sich jederseits nach rückwärts in einen

Bogen fort, der weiter zurück als die Zahnbinde des Zwischenkiefers reicht. Die beiden Narinen liegen einander genähert, die hintere erscheint als ein noch kürzerer Querschlitz, wie bei *Arius quadriscutis*. Der Oberkopf ist grösstentheils überhäutet; der *Porus pectoralis* oval und ziemlich gross. Die Rechenzähne an den Kiemenbögen sind spitz, ziemlich kurz und stehen sehr entfernt von einander.

D. 1/7, *A.* 29—30, *P.* 1/12, *V.* 1/5, *C.* 17.

Der eigentliche Stachel der Brustflossen ist kürzer als die folgenden getheilten Strahlen breit, flach und am Aussenrande fein gekerbt zufolge seiner eigenthümlichen Structur. Fig. 7 gibt die Abbildung desselben in natürlicher Grösse, um letztere an jenem sowohl wie an der blattförmigen Verlängerung desselben zu zeigen. Diese besteht nämlich aus zwei Hälften von ungleicher Structur, die äussere bildet gleichsam die Fortsetzung des Stachels und legt sich an die schmälere innere und mehr häutige an mittelst senkrecht von ihrem Rande abstehender Zähnchen. Den ganz gleichen Bau zeigt auch der Dorsalstachel sammt Blattanhang; nur ist die Zähnelung an letzterer bis zu Ende viel stärker. Die Bauchflossen sind fast quer abgestutzt, wie bei *Arius* und reichen bis an den Beginn der Anale zurück. Die Endstrahlen der Caudale kommen nahezu der Länge von der Schnauze bis zum Stützstrahle der Dorsale gleich; die Fettflosse ist klein. — Die Seitenlinie ist in ihrem ganzen Verlaufe noch deutlich und bildet besonders nach vorne starke Venennetze.

Fig. 8 zeigt die Schwimmblase in ihrer natürlichen Grösse. Sie ist allerdings fast herzförmig, zugespitzt und ziemlich platt, wie auch Valenciennes angibt, die beiden Seitenhörnchen am vorderen Ende scheint aber dieser Forscher nicht bemerkt zu haben, so wie er auch über den ausgezeichneten zelligen Bau derselben nichts erwähnt. Und in dieser Beziehung übertrifft diese Art alle mir bekannten Siluroiden, denn schon im breiten Vorderende bildet das Innere nicht wie gewöhnlich grosse Höhlungen, sondern ist bereits in Zellen abgetheilt und diese nehmen nicht nur gegen den Umkreis und die Spitze an Zahl und Kleinheit zu, sondern ziehen sich selbst bis in die Hörnchen hinein fort, so dass die Blase sowohl im Längs- als Querdurchschnitte dicht gedrängte Zellen mit derben Wandungen zeigt. Die Ovarien bilden wie bei *Arius* dickwandige Säcke, die sich in einen weiten Eigang vereinigen, welcher durch ein eigenes

Ostium zwischen Anus und Urethra mündet. Die ziemlich kleine Harnblase stellt blos eine Erweiterung des vereinigten Harnleiters vor, dessen Einsenkungsstelle gegenüber sie sich zur Harnröhre verengt.

Die beiden untersuchten Exemplare sind Weibchen von 17 und 18 Zoll Totallänge.

Fundorte: Cajutuba und Parà.

Ihr Trivialname ist nach Natterer: Sarasari.

GATT. PLATYSTOMA Agas.

Den vorhergehenden Gattungen reiht sich diese noch durch mehr oder minder breite Zahnbinden in den Kiefern, am Vomer- und den Gaumenbeinen an, unterscheidet sich aber durch platt gedrückte, verlängerte Schnauze und eine bedeutendere Anzahl von 9 bis 19 Kiemenstrahlen. Alle besitzen ferner sechs Barteln, einen beiderseits gezähnelten Dorsal- und Pectoralstachel, eine mittellange Afterflosse (mit 11 bis 22 Strahlen), einen deutlichen *Porus pectoralis* und eine innen zellige mit dickem Muskelbelege jederseits überdeckte Schwimmblase.

Die Stirnfontanelle ist stets lang und schmal, die vordere der beiden weit von einander entfernten Narinen liegt einwärts der Maxillarbarteln nahe dem Schnauzenrande. Die Kiemenspalte ist an der Kehle weit nach vorne offen: die queren Äste der Kiemenspalte sind daher sehr gestreckt und nach einwärts mit einfach spitzen dünn stehenden Rechenzähnen besetzt; die Schlundknochen tragen ebenfalls verschieden geformte Packete von Sammt- oder Hechelzähnen; eine freie Zunge fehlt. Das mediane Hinterhauptschild reicht bis an das bald freiliegende, bald überhäutete Stützschild der Dorsale, der Scapularfortsatz ist nie stark ausgebildet. Die Bauchflossen sind unter dem Ende der Dorsale eingelenkt, der After liegt nahe hinter ihnen, somit weit vor der Anale.

Als Merkmale zur Unterscheidung der ziemlich zahlreichen Arten dieser nur in Südamerika einheimischen Gattung erscheinen vorzugweise brauchbar: Die Verhältnisse der Schnauze, die relative Länge und Breite der Kiefern, die Bezahnung, Stellung der Augen, Länge der Barteln und endlich die Färbung.

1. Art. Plat. sturio m. — Fig. 9 in 1/8 nat. Grösse.

Schnauze rüsselförmig verlängert, in eine abgerundete Spitze endend, an der ganzen Unterseite raspelähnlich bezahnt, die Maxillarbarteln übertreffen mindestens um 1/3 oder die Hälfte die Totallänge, beiderseits vier grosse schwärzliche Augenflecken.

Diese ausgezeichnete Art verdient mit Recht vorausgeschickt zu werden, da alle übrigen einander viel näher als ihr stehen. Die Länge des Kopfes beträgt 1/3 der Körperlänge, seine Breite zwischen den Deckeln gleicht nahezu der Länge des Schnauzenvorsprunges über den Unterkiefer; der Kopf läuft daher von der Kiemenspalte bis zur Spitze des Rüssels konisch zu. Die Augen sind quer oval und stehen sehr weit zurück (zu Ende des dritten Viertels der Kopflänge), ganz nahe dem Stirnprofil, weniger als zwei Diameter von einander, etwas weiter von der Kiemenspalte, drei von der hintern Narine und sieben von der Schnauzenspitze entfernt.' Zufolge des vorgezogenen Rüssels stehen hier ausnahmsweise auch die vorderen Narinen noch 2½ Augendurchmesser von der Spitze desselben ab. Die Stirnmitte ist tief concav und wird von der breiten und langen Fontanelle eingenommen; der Helm hinter den Augen ist granulirt, das gefurchte mediane Occipitalschild reicht bis an das Stützschild der Dorsale zurück; die mittleren Stirn- und vorderen Augenschilder sind schmal lang und längs gefurcht. In die Rüsselspitze setzt sich ebenfalls wie bei Stören ein gefurchtes, nach vorne die Breite desselben einnehmendes Nasenschild fort. Die Maxillarbarteln entspringen fast genau in der Mitte zwischen der Schnauzenspitze und den Augen und werden durch ein dickes Basalstück (den Oberkiefer) gestützt. Die hintern und äussern Kehlbarteln reichen nur wenig über die Basis der Brustflossen zurück, die vordern sind kürzer. Die Unterseite des Rüssels ist, wie Fig. 9 *a* zeigt, der ganzen Länge und Breite nach raspelähnlich mit spitzen Zähnen besetzt; blos unterhalb der Maxillarbarteln bleibt jederseits ein dreieckiger breiter und an der Spitze ein ganz schmaler Saum frei. Die Zähne des Rüsselvorsprunges schliessen sich an die breiten Zahnbinden des Zwischenkiefers eng an; die Vomerplatte trägt eine mässig breite, quer nierenförmige einfache Zahnbinde, die von den ähnlichen Binden an den Gaumenbeinen

getrennt bleibt. Die Zahnbinde des Unterkiefers ist hier breiter als bei andern Arten und in der Mittellinie getrennt. Die Zahl der Kiemenstrahlen beträgt nur neun.

D. 1/6, A. 15, V. 1/5, P. 1/9, C. 20.

Die Dorsale beginnt vor halber Körperlänge, ihr dünner, aber vor- und rückwärts gesägter Stachel ist so hoch, als ihre Basis lang; sie ist nach hinten mässig abgestutzt. Die Fettflosse hat unter allen die längste Basis und steigt rasch zu einer Höhe an, die der des Schwanzendes gleichkommt. Die zugespitzte und stark abgestutzte Anale reicht fast so weit wie jene zurück. Der ziemlich schwache Pectoralstachel ist flach und am innern Rande der ganzen Länge nach gesägt; der in eine Spitze endende Scapularfortsatz klein, der *Porus pectoralis* mässig weit, die Caudale tiefgablig, zugespitzt, an beiden Lappen gleichlang.

Der Seitencanal sendet am Schwanze und Hinterbauch nach abwärts Nebenröhrchen ab, unterhalb der Dorsale erheben sich aber förmliche rauhe Höcker und die Haut wird von einem bis an das Bauchprofil herabreichenden feinen viel verzweigten Gefässnetz (Venen) durchzogen, welches zuletzt auch über die Seitenlinie sich fortsetzt, so dass diese Gegend der Haut das Ansehen einer dikotyledonen Blattfläche gewährt. Unter den Kopfcanälen ist der Suborbitalast der stärkste, er überzieht die ganzen Wangen mit einem schönen Netze, setzt sich weiter als Stamm bis gegen die Maxillarbarteln fort und theilt sich dann wieder in Zweige, die bis an die Rüsselspitze verlaufen.

Färbung. Rücken röthlich-braun, Seiten und Bauch silberig, unter dem Ende der Dorsale ein grosser schwärzlicher Augenfleck an und ein zweiter vor der Fettflosse über der Seitenlinie, zwei kleinere einander genäherte, intensiv schwarze vor und an der Basis des oberen Caudallappens; alle Flossen ungefleckt und auch die mächtigen Maxillarbarteln schon von der Basis an gelblich-weiss.

Die Gesammtlänge unseres einzigen Exemplares, eines Männchens, beträgt 12″ 3‴, die Länge der Maxillarbarteln allein aber über 20 Zoll.

Die Schwimmblase ist wie bei den übrigen Arten jederseits mit einem starken Muskelbeleg bedeckt, einfach, länglich, ihr Luftgang weit; im Innern bildet sie vorne beiderseits eine weite Höhlung, ist aber nach hinten durch vorspringende Querleisten in zahlreiche

Fächer abgetheilt, zwischen denen eine Communication der linken und rechten Hälfte stattfindet. Die Hoden liegen der vordern Fläche der Schwimmblase auf und haben ein lappiges oder vielmehr dickgefranstes Ansehen.

Stammt von Rio branco und wurde von Natterer mit dem Namen *Sorubim mena* bezeichnet.

Da die übrigen Arten, welche das kaiserliche Museum von dieser Gattung besitzt, bereits beschriebene sind, so beschränke ich mich bezüglich ihrer blos auf Angabe solcher Verhältnisse, die ich bisher nicht erwähnt finde oder die mir zur schärferen Charakteristik derselben dienlich scheinen. Ich beginne hiebei mit der folgenden Art, da sich diese durch eine geringe Zahl der Kiemenstrahlen (11) der vorhergehenden anreiht.

2. Art. **Plat. Vaillantii** Val. Hist. d. poiss. pl. 423.

Die breite halbkreisförmige Schnauze mit wenig vorragendem Zwischenkiefer, die ziemlich lange und hohe Fettflosse, die bis zur Schwanzflosse reichenden Maxillar- und ebenfalls langen Kehlbarteln, vorzüglich aber die in sehr lange Fäden (fast von Körperlänge) ausgezogenen Endstrahlen beider Caudallappen lassen diese Art nicht verkennen und ich füge zu Valenciennes' Beschreibung des äusseren Baues auch nur hinzu, dass sich ein sehr kleiner *Porus pectoralis* vorfindet. Die Verhältnisse des inneren Baues, namentlich der Schwimmblase, erheischen hingegen eine nähere Darstellung, da sie Valenciennes zu oberflächlich behandelt.

Die Schwimmblase (Fig. 10) nimmt die ganze Länge und Breite der Bauchhöhle ein und ist, wie auch Valenciennes angibt, der Quere nach in zwei Hälften abgetheilt, die eng an einander stossen, wie sie Fig. 10 *a* ersichtlich macht; sie erinnert somit durch ihre Form an jene von *Doras dorsalis* (s. Juniheft 1853 d. Sizber. der k. Akad. Fig. 9) andererseits auch an *Doras Heckelii* (Fig. 8 ebendaselbst). Die vordere und grössere Hälfte ist auf zwei Drittel ihrer Länge nach vorne beiderseits bis gegen die Mittellinie mit dicken Muskelschichten belegt (die in Fig. 10 *b* weggenommen sind), die sich an das Hinterhaupt und den Schultergürtel festsetzen, zwischen

ihnen bleibt vorne nur die Umgebung des Luftganges von ihnen frei und das abgerundete Ende dieser Hälfte, die hintere und kürzere, zungenförmige Abtheilung der Schwimmblase hängt mit der vorderen durch zwei weite Communications-Gänge (Fig. 10 *b* und *c*) zusammen [1]), die sowohl von der fibrösen als mucösen Hautschichte der Blase gebildet werden und sich nicht am vorderen Rande, sondern erst weiter zurück an der hinteren Wand der zweiten Abtheilung (Fig. 10 *c*) einsenken. (In Fig. *b* und *c* sind vorsätzlich beide Hälften der Blase auseinander gezerrt, um die Verbindungscanäle zu zeigen.) Die hintere Hälfte der Schwimmblase ist innen durchaus von feinzelligem Baue, so dass die Zellen durchschimmern (Fig. *b*), die vordere aber nur in ihrem hinteren Drittel, während weiter vorne die fibröse Haut blos seitlich vorspringende Querleisten und zwischen diesen taschenförmige Vertiefungen und Zellräume bildet. Die Wandungen dieser Abtheilung sind aber so derb, dass sie beim Durchschneiden fast wie Knorpel Widerstand leisten. Entfernt man, wie dies bei Fig. 10 *b* der Fall ist, den aufliegenden Muskelbeleg (was Valenciennes wahrscheinlich unterlassen hat), so zeigen sich dann erst die kurzen Blinddärmchen, mit denen das Vorderende jederseits am Rande und weiter einwärts behängt ist; die Blase legt sich rechts und links mit einer kurzen Verlängerung fest an das Hinterhaupt an.

Die Harnblase liegt vor dem hinteren Ende der Schwimmblase, der Harnleiter mündet erst nahe bei ihrem Ausgange an der Rückenseite ein (Fig. 10 *d*); die Nieren liegen theils im Raume zwischen und hinter den beiden Abtheilungen der Schwimmblase, theils in einen Körper vereinigt rückwärts der hintern Hälfte derselben. — Verdauungs- und Sexual-Organe fehlen unseren aus Parà stammenden Exemplaren.

3. Art. Plat. platyrhynchus C. V.

Schliesst sich durch Zahl der Kiemenstrahlen, die 10 — 11 beträgt, noch den frühern Arten an, zeichnet sich aber vor allen dadurch aus, dass der Unterkiefer an Länge den Zwischenkiefer übertrifft, welcher quer abgestutzt ist und nur seitwärts

---

[1]) Hiedurch erinnert diese Art zunächst an meinen *Doras Heckelii*; siehe Juniheft 1853 und 1855 der Sitzb. der kais. Akad. d. Wiss., im Texte als D. Hancocki, auf der Tafel fälschlich mit Fig. 7 (statt 8) bezeichnet.

eine breitere Zahnbinde trägt. Die Zahnbinde des Vomer ist ungetheilt und von allen die grösste und breiteste, jene der Gaumenbeine nehmen nach rückwärts an Breite ab. Die Länge des Kopfes kommt einem Drittel der Körperlänge, seine Breite zwischen den Deckeln fast drei Viertel seiner Länge gleich. Die Maxillarbarteln reichen bis an oder hinter die Spitzen der Bauchflossen, die inneren und kürzesten stehen ganz an der Symphyse des Unterkiefers, das quer-ovale, schief gestellte Auge liegt nahe dem Stirnprofile; genau in halber Kopflänge. Der Helm ist grob gefurcht, der Occipitalfortsatz reicht bis an das freie Stützschild der Rückenflosse.

D. 1/6. A. 4/6—7, V. 1/5, P. 1/9, C. 19.

Die Dorsale besitzt von allen Flossen die längsten Strahlen, ihr Stachel ist dünn, schwach bezahnt, jener der Brustflossen aber stark und der ganzen Länge nach am äusseren und inneren Rande gesägt; die Fettflosse ist lang, sie beginnt vor der Anale und übertrifft (bei unseren Exemplaren) letztere an Länge der Basis. Ein kleiner *Porus pectoralis* ist vorhanden, der Seitencanal zeigt dicht gedrängte Poren, sendet aber nur an der vorderen Hälfte nach abwärts Nebenröhrchen ab.

In Färbung mahnt diese Art an *Pl. sturio*, indem auf hellbraunem Grunde jederseits 5 — 6 grosse, schwärzliche Augenflecken stehen, von denen der letzte die Basis des oberen Caudallappens besetzt hält, doch sind auch die Strahlen der Dorsale und die Fettflossen schwarzbraun gefleckt, die übrigen Flossen einfärbig.

Fig. 11 zeigt die zum Theile eingeschnittene Schwimmblase in natürlicher Grösse. Ihr vorderes Ende wird jederseits von einem ziemlich schwachen Muskelbelege überdeckt; im Innern ist sie durch eine mediane Längsscheidewand in zwei seitliche Hälften getrennt, deren jede durch fibröse Querleisten in Fächer oder Taschen abgetheilt ist, die nach hinten an Zahl zu, an Grösse aber abnehmen und mit Schleimhaut ausgekleidet sind.

Unsere Exemplare, sämmtlich Weibchen, stammen von Barra do Rio negro und sind von Natterer mit dem Namen *Silurus Gerupoca* bezeichnet.

4. Art. **Plat. lima** Agas.

Syn. et Citat: *Silurus lima* Bl. — *Sorubim infraocularis* Spix, Tab. 15. — *Silurus Gerupensis* Natt. in Mscrpt.

Mit dieser beginnt die Gruppe der Arten mit zahlreicheren (12—19) Kiemenstrahlen und mehr oder minder weit vorstehendem Zwischenkiefer. Bei dieser Art ragt er so weit vor, dass die Spitze des Unterkiefers von seinem Rande nur etwas weniger absteht als das Auge vom Mundwinkel. Ausserdem zeichnet sie sich durch das runde senkrecht gestellte Auge aus, das mit seiner grösseren Hälfte tiefer als der Mundwinkel zu stehen kommt. Die Strahlenzahl der Flossen ist unseren Exemplaren zufolge:

D. 1/6—7, A. 21—22, V. 1/5, P. 1/7—8, C. 20.

Die Dorsale beginnt in halber Körperlänge, ihr dünner Stachel ist vor- und rückwärts gesägt (nach Valenciennes ohne Zähnelung), der Pectoralstachel aber nur am Innenrande. Der obere verlängerte und zugespitzte Caudallappen enthält blos 8, der breitere und abgerundete untere 12 Strahlen. Ein kleiner *Porus pectoralis* ist vorhanden. Im Übrigen passt Valenciennes' Beschreibung vollständig auf unsere Exemplare. Die Schwimmblase ist gestreckter, nach hinten mehr zugespitzt als bei *Pl. platyrhynchus* und innen in noch zahlreichere Querfächer abgetheilt.

Unsere Exemplare, darunter ganz junge, stammen von Rio Guaporé, Rio branco und Rio negro.

5. Art. Pl. planiceps Agass.

Syn. *Sorubim piravaca* Spix. Tab. 12.

Agassiz beschreibt diese Art so gut, dass nur wenige Zusätze erforderlich scheinen, minder gut ist aber die citirte Abbildung. Der Kopf erscheint daselbst nicht breit und flach genug, denn seine Höhe am Hinterhaupte macht kaum mehr als ein Fünftel der Kopflänge aus, die Breite der Schnauze aber zwischen den Maxillarbarteln fast die halbe Kopflänge, die Stirnbreite zwischen den Augen beträgt volle fünf Augendurchmesser. Auch sind in der angeführten Figur die Spitzen der Caudallappen viel zu kurz, indem ihre Länge in Wirklichkeit dem Abstand des Schnauzenrandes vom *Operculum* gleichkommt. Überdies ist der untere Lappen ganz schwarz, der obere aber weiss gesäumt; nebst der Brust- und Rückenflosse an unserem Exemplare auch die Fettflosse schwarz gefleckt, nur After- und Bauchflossen sind hellfärbig.

Besondere Erwähnung verdienen noch die Schlundknochen und der *Porus pectoralis*. Die oberen Schlundknochen bilden schöne ovale, dicht mit Hechelzähnen besetzte Hügel, die unteren aber fast rechtwinkelige Dreiecke, die mit den Spitzen nach vorwärts gerichtet (Fig. 12) und mit feinen Sammtzähnen bedeckt sind, welche nach rückwärts gegen die Basis der Dreiecke an Grösse zunehmen. Was den *Porus pectoralis* anbelangt, so zeichnet sich diese Art vor allen mir bekannten Fischen durch Grösse desselben aus, denn er stellt eine unter der halben Länge des Scapularfortsatzes befindliche halbmondförmige Spalte von mehr als einer Linie Länge dar und führt in eine weite Höhlung, deren Wandung in schon von aussen sichtbare Zellräume abgetheilt ist.

Fundort: Rio negro, zugleich mit *Plat. lima* gefangen..

6. Art. **Pl. fasciatum** Val.

Syn. *Silurus fasciatus* Bl. Tab. 366.

Durch grössere Anzahl der Kiemenstrahlen und breiten, sehr platten Kopf reiht sich diese Art den beiden vorhergehenden an, unterscheidet sich aber leicht durch folgende Merkmale. Der Zwischenkiefer überragt den unteren nur wenig, die Länge des Kopfes beträgt beinahe $^1/_3$ der Totallänge, die Breite vor den Augen $^1/_2$ seiner Länge, das Auge liegt nahe dem Scheitel halb nach aufwärts gerichtet; die Maxillarbarteln reichen bis an die Bauchflossen, die äusseren Kehlbarteln noch weiter zurück und selbst die inneren bis an die Basis der Brustflossen. Der Helm ist fein gestreift, das Stützschild vor der Dorsale ist überhäutet; die Binde der Gaumenzähne stösst an die des Vomers an. Der *Porus pectoralis* ist länglich und allerdings gross, daher leicht erklärlich, dass schon Schneider ihn bemerkte, doch erreicht er bei weitem nicht die Grösse wie bei *Pl. planiceps*.

D. 1/7, A. 5/10, V. 1/5, P. 1/9, C. 17.

Alle Flossen sind zugespitzt, der dünne Dorsalstachel läuft in einen Faden aus. Brust- und Bauchflossen haben gleich lange Strahlen, die Anale kürzere, die Caudale ist gleichlappig, tief gablig, die Fettflosse kurz und niedrig.

Färbung. Die bräunliche Grundfarbe des Rückens und der Seiten wird von zahlreichen, zum Theile undeutlichen schwärzlichen

Querbinden durchsetzt, eine Längsreihe eben so gefärbter Augenflecke besetzt die Seiten unterhalb der *linea lateralis* und über ihnen verläuft eine gekerbt erscheinende weissliche Längsbinde; die Unterseite ist silberig, die Maxillarbarteln sind braunschwarz, die übrigen weisslich.

Die Schwimmblase reicht bis zu den Bauchflossen zurück, ist übrigens von Form und Bau wie bei den vorhergehenden Arten. — Dass sich diese Fische vom Raube anderer nähren, lässt schon die Weite des Magensackes und die Kürze des nur einige Schlängelungen bildenden Darmcanales vermuthen; im Magen eines blos 8 Zoll langen Männchens fanden sich in der That auch zwei junge noch unverdaute *Curimates* vor. Fundort: Surinam.

Das kaiserliche Museum bewahrt überdies trockene Exemplare der beiden Arten *Plat. tigrinum* und *pardale* Val. auf, die jedenfalls der zuletzt besprochenen Art nahe stehen (und noch einer dritten. dem *Plat. Orbignianum* Val.), wie dies auch Valenciennes selbst anerkennt. Natterer bezeichnet sie in seinen Notizen geradezu blos als Varietäten des *Silurus fasciatus* Bl. und führt für die gestreifte Varietät (oder *Plat. tigrinum*) als Trivialnamen *Pirambucu*, für die gefleckte (*Pl. pardale*) die Benennung *Piracajiara* an. So sehr ich auch geneigt bin, dem Ausspruche dieses erfahrenen und scharfen Beobachters beizutreten, so muss ich dennoch diese Frage unentschieden lassen, da das kaiserliche Museum von den fraglichen Arten zu wenige Exemplare besitzt, um durch Vergleichung derselben hierüber zu sicheren Resultaten gelangen zu können.

Gatt. ASTEROPHYSUS n. g.

Char. *Kopf nackthäutig, gleich breit und lang, Unterkiefer vorstehend, Mundspalte sehr weit, breite Binden grober Sammt- (oder Hechel-) Zähne in den Kiefern und an der ganzen Länge der Gaumenbeine, Vomerplatte zahnlos. 6 Barteln, Dorsale nackenständig, Fettflosse klein, Zahl der Kiemenstrahlen gering (4—5), Kiemenspalte nur bis an die Basis der Brustflossen offen. Die Urogenitalmündung bei Männchen an der Spitze des ersten Analstrahles; die rundliche Schwimmblase ringsum mit fast gleichlangen Blinddärmchen behängt.*

Wenn ich diese ausgezeichnete Gattung hier einschalte, so geschieht dies nur, um sie nicht ausser die Reihe jener Siluroiden zu

bringen, welche nebst Zahnbinden in den Kiefern deren auch noch am Gaumen besitzen. In Hinsicht der Bezahnung würde sie allerdings der Gattung *Arius* zunächst zu stellen sein, doch schliesst diesen höchst originellen Fisch sein Totalhabitus nebst zahlreichen anderen Eigenthümlichkeiten von jener als nächst verwandter Gattung aus, aber diese ist auch unter allen übrigen Siluroiden sehr schwer aufzufinden. Bezüglich der Stellung der Rückenflosse und des den Männchen zukommenden Urogenitalrohres zeigt sie mit den folgenden Gattungen *Auchenipterus* und *Centromochlus* die meiste Übereinstimmung, mit der Gattung *Callophysus* Müll. dagegen scheint sie in Bildung der Schwimmblase am ähnlichsten zu sein. Und also bestätigt sich an ihr die Wahrheit des Satzes, dass es keine, wenn auch noch so auffallende Eigenschaft gibt, die für sich allein den Systematiker berechtigen dürfte, ihr unbedingt einen entscheidenden Werth für die Charakteristik beizulegen.

Das kaiserliche Museum besitzt zwar nur zwei Repräsentanten dieser Gattung, aber glücklicher Weise ein wohlerhaltenes Männchen und Weibchen von derselben Art.

Art. **Ast. batrachus** m. Fig. 13.

Die überhäuteten Augen über der Basis der Maxillarbarteln stehend, diese etwas über die Kiemenspalte zurückreichend, Pectoral- und Dorsalstachel kurz in eine biegsame Spitze endend, Caudale gleichlappig, die Haut der Bauchseite mit dichten Längs- und noch feineren Querrunzeln besetzt.

Die Totalgestalt ist gedrungen und der Kopf erscheint darum um so grösser und breiter; seine Länge von der Mitte des Unterkiefers bis zu dem Ende des Kiemendeckels beträgt bei Männchen und Weibchen nahezu $^1/_3$ der Körperlänge und gleicht der Breite hinter den Mundwinkeln, woselbst die Wangen wie geschwollen sich ausnehmen, fast genau; die grösste Höhe unter dem Dorsalstachel ist etwas geringer und kommt der Länge des Kopfes am Rande des Zwischenkiefers bis an das Stützschild der Dorsale gleich. Die ausnehmend grosse Mundspalte nimmt fast die ganze Breite und $^2/_3$ der Kopflänge ein. Der stark nach aufwärts gebogene Unterkiefer überragt beinahe um die ganze Breite seiner Zahnbinde den Zwischenkiefer und kommt bei geschlossenem Munde vor und über diesen zu stehen. Die Zahnbinden in beiden Kiefern sind in der Mittel-

linie durch eine Furche getrennt, die des Zwischenkiefers ist fast um das Doppelte breiter als die des unteren und reicht bis an die Mundwinkel zurück. Die eben so breiten Zahnbinden der Gaumenbeine sind bei viermal länger als breit und divergiren nach hinten. Der Vomer ist völlig zahnlos, ebenso auch die breite abgerundete Zunge, der eine freie Spitze fehlt, indem der erste Kiemenbogen seitlich bis an den vorderen Rand des Zungenbeines reicht. Die Maxillarbarteln entspringen über halber Länge der Zwischenkiefer und sind bis zur Basis häutig, von den vier Kehlbarteln stehen die vorderen und kürzeren nahe der Symphyse, die hinteren bis an die Basis der Brustflossen reichenden näher den Mundwinkeln. Die überhäuteten Augen sind queroval und liegen seitlich, schief nach aufwärts gerichtet; ihr Abstand vom Kieferrande beträgt einen, ihr gegenseitiger vier Längsdurchmesser. Die hintern kleineren Narinen liegen fast über der Mitte des Auges, die vorderen nahe dem Kieferrande, beide sind in kurze Röhrchen verlängert. Der den Oberkopf bedeckende Helm fühlt sich durch die überliegende Haut etwas rauhkörnig an, die Stirnfontanelle reicht bis zwischen die hinteren Narinen, der Scheitel ist flach, der Occipitalfortsatz stösst an das Stützschild vor der Rückenflosse an. Der Kiemendeckel trägt am hintern Rande einen breiten Hautsaum, durch den die Spalte fest verschlossen wird und der sich auch in die Concavität des oberen Schulterschildes hineinlegt, welches an den rauhkörnigen, nach aufwärts gerichteten Scapularfortsatz sich anschliesst. Zufolge der nicht an die Kehlseite hinabreichenden Kiemenspalte und der dicken Kehlhaut sind die Kiemenstrahlen ohne Verletzung der Exemplare nicht genau zählbar, doch schwerlich mehr als fünf vorhanden.

D. 1/5, A. 13, V. 10, P. 1/7, C. 17.

Die Dorsale beginnt über der Kiemenspalte, das Sperrgelenk vor ihr ist dick, ihr Stachel aber kurz, nach vorne gekörnt, längs der Seiten gefurcht und die ihm aufgesetzte weiche Spitze wie bei *Galeichthys* blattähnlich compress und von gleicher Structur; sammt ihr bleibt er aber niederer als die folgenden getheilten Strahlen, von denen der zweite am längsten ist, daher der Rand der Flosse abgerundet erscheint. Die Fettflosse steht dem Ende der Anale gegenüber, und ist rundlich und etwas höher als lang. Die Bauchflossen, die sich durch grössere Anzahl von Strahlen vor der Rücken- und Brustflosse auszeichnen, reichen bis auf die vorragende Analpapille zurück, die

kürzeren Brustflossen aber nur wenig hinter das Ende der Dorsale, ihr noch kürzerer, jedoch breiter Stachel ist am äusseren und inneren Rande grob gesägt, übrigens längs gefurcht. Die mittleren Strahlen der breiten abgerundeten Caudale sind drei- bis viermal dichotomisch getheilt. Die Strahlen der Afterflosse sind längs ihrer Basis von dicker Haut umhüllt; beim Weibchen ist ihr erster Strahl der kürzeste und kaum $1/_{2}$ so lang als der folgende, der blos von dem 3. und 4. noch an Länge übertroffen wird; beim Männchen setzt sich der Urogenitalcanal an ihm fort und dieser erreicht mit seiner Spitze, an welcher die Mündung angebracht ist (s. die Fig.), die Länge des folgenden Strahles oder übertrifft sie vielmehr noch etwas. Vor der Anale mündet daher bei Männchen nur der After für sich allein auf einer vorragenden Papille, bei Weibchen hingegen befindet sich hinter letzterer eine tiefe Grube, in welcher die kleinere durchbohrte Urogenitalpapille liegt.

Der Verlauf des Seitencanales ist nur am Schwanze sichtbar und er sendet daselbst nach auf- und abwärts kurze gebogene Nebenröhrchen ab, weiter vorne erscheint aber die ganze Haut so runzelig und uneben, stellenweise sogar wie mit feinen kurzen Zotten dicht behängt, dass sein Verlauf nicht wieder erkennbar ist. Auch von den Kopfcanälen ist nur der Unterkieferast durch grosse Poren sichtbar. Das gleiche, feinrunzelige Ansehen zeigt sich nicht blos am ganzen Vorderrumpfe bis auf den Rücken, sondern am stärksten an der Bauchseite bis zur Kehle, indem daselbst gedrängt stehende Längsfalten sich erheben, die durch noch feinere und zahlreichere Querfältchen zu einer Art von erhabenem Netz- und Maschenwerk verbunden werden, welches an das Hautnetz bei *Bagrus reticulatus* und *Goliath* erinnern würde, wenn es eben hier nicht aufstehende Fältchen wären, die somit die Oberfläche zugleich uneben machen.

Die Färbung unserer Weingeist-Exemplare ist hellbräunlich, Bauchseite weiss, alle Flossen sind ungefleckt.

Auch der innere Bau bietet einige nicht minder interessante Eigenthümlichkeiten, wie der äussere dar. Vor allen verdient hier die Höhlung, zu welcher der *Porus pectoralis* führt, Erwähnung. Dieser liegt in einer tiefen Grube eingesenkt, wie gewöhnlich unter dem Scapularfortsatze, ist rundlich und ziemlich gross, führt aber in eine kugelförmige Höhlung, die weithinein in die Bauchhöhle ragt und deren natürliche Grösse und Umfang bei *a* in Fig. 14 ersichtlich ist.

Diese Höhlungen sind von zahlreichen cylindrischen oder prismatischen Zellräumen durchsetzt und diese mit einer bräunlichen Masse gefüllt, welche getrocknet hellgelb wird und in ein feines, erdig sich anfühlendes Pulver zerfällt. Die ganze Höhlung ist von dieser Masse derart strotzend ausgefüllt, dass bei einem äusseren Drucke auf die Wandung ein Widerstand geleistet wird, als drücke man auf einen derben Knorpel [1]).

Fig. 14 zeigt nach Entfernung der Bauchwand und der Verdauungs-Organe in *b* die noch vom Peritonaeum überdeckte Schwimmblase, welche in Fig. 15 *a* dann frei und mit abgeschnittenem Luftgang (in natürlicher Grösse) dargestellt ist. Da ich die Schwimmblase von *Callophysus macropterus* Mll. und Tr. aus eigener Anschauung nicht kenne, so kann ich blos vermuthen, dass diese mit der hier abgebildeten die meiste Ähnlichkeit zeige; doch würde sie sich durch den Mangel von zwei längeren Blinddärmchen am Vorderende von jener bei *Callophysus* unterscheiden, indem sie gerade am hinteren Ende etwas längere Blinddärmchen besitzt. Lit. *c* in Fig. 14 zeigt das quere Verbindungsstück der Nieren, Fig. 15 *b* die Harnblase mit der Einsenkung des Harnleiters an ihrer hinteren Wand und der Urethra. Den lappigen Bau der Hoden des Männchens macht Fig. 14 *d* ersichtlich, der strotzende Zustand derselben erlaubt ohne Zweifel den Schluss, dass selbes zur Laichzeit gefangen wurde; die Eiersäcke des Weibchens hingegen sind klein und die Eier noch wenig entwickelt.

Totallänge des grösseren Männchens 9 Zoll.

Fundort: Marabitanos.

GATT. CETOPSIS Agas.

Char. *Schnauze kurz, abgerundet, die kleinen Augen wie der übrige stark gewölbte Kopf überhäutet, Mund endständig, Kiefer bezahnt, eine einfache Reihe spitzer Zähne querüber am Vomer, sechs Barteln, kein Dorsal- und Pectoralstachel, keine Fettflosse, Anale vielstrahlig.*

Valenciennes lässt diese Gattung zunächst auf *Silurus* (und *Schilbe*) folgen, ohne diese Stellung näher zu begründen, wahrschein-

[1]) Es unterliegt keinem Zweifel, dass die physiologische Bedeutung der Höhle, zu welcher ein *Porus pectoralis* stets führt, bei dieser Art, wo sie eine Entwickelung zeigt, die ihres Gleichen nirgends findet, am ersten zu ermitteln sein dürfte, doch

lich hat ihn hiezu der Mangel eines Dorsalstachels und einer Fettflosse veranlasst. Indem ich sie hier einreihe, geschieht dies blos aus dem Grunde, um damit die Reihe der Siluroiden abzuschliessen, welche nebst Zähnen in den Kiefern deren auch noch am Gaumen besitzen, jedoch verwahre ich mich nochmals dagegen, etwa hiedurch eine natürliche Reihenfolge andeuten zu wollen, vielmehr bin ich der Ansicht, dass in einer solchen die genannten Gattungen keine nachbarliche Stellung einnehmen können. Da aber der Zweck dieser Mittheilungen nicht darin besteht, schon jetzt den Versuch einer natürlichen Gruppirung zu wagen, so wende ich mich zunächst sogleich an die Beschreibung einer bisher meines Wissens nicht veröffentlichten Art, die sich von den beiden bereits seit Spix bekannten wesentlich unterscheidet, und beiläufig vor 30 Jahren von Natterer dem kaiserlichen Museum eingesendet wurde.

Art. **C. gobioides** m. — Fig. 16 in nat. Gr.

Binden feiner Sammtzähne im Zwischen- und Unterkiefer, die Bauchflossen mitsammen (wie bei Gobius) verwachsen; der erste Dorsal- und Pectoralstrahl bei Männchen fadig verlängert.

Die Kopflänge ist $5^{1}/_{3}$ — $^{1}/_{2}$mal in der Totallänge enthalten und der grössten Körperhöhe über den Bauchflossen nahezu gleich, die Breite des Kopfes = $^{3}/_{4}$ seiner Länge, die Mundwinkel reichen bis unter die Mitte der Augen, der Unterkiefer wird von der gewölbten Schnauze etwas überragt. Der Unterkiefer trägt wie der Zwischenkiefer eine schmale Binde feiner Sammtzähne und die Vomerplatte eine quer bogenförmige einfache Reihe spitzer Zähne (wie letzteres auch bei den zwei anderen Arten der Fall ist); die Zunge ist an der Spitze nicht frei oder fehlt vielmehr. Die Maxillarbarteln entspringen in einer länglichen Grube unter dem Auge und reichen mit fein fadenförmiger Spitze bis an den vorderen Rand des Deckels zurück; von den vier Kehlbarteln stehen die inneren und etwas kürzeren der Symphyse des Unterkiefers näher als die äusseren, welche zurückgelegt bis nahe an den Rand der Kiemenhaut reichen. Das Auge ist wie bei

---

scheint die mehr als 20jährige Einwirkung des Spiritus, durch welchen Zellenwandungen und Inhalt verändert werden mussten, mir nicht geeignet, um etwa durch nähere histologische oder chemische Untersuchung eine befriedigende Beantwortung jener Frage noch hoffen zu lassen.

den anderen Arten glatt überhäutet, aber ziemlich gross, sein Durchmesser nur etwas über sechsmal in der Kopflänge enthalten; sein Abstand von der Schnauze beträgt 1 $^{1}/_{2}$, von anderem Auge zwei Diameter. Die hinteren und grösseren Narinen liegen genau zwischen den Augen, die vorderen nahe dem Schnauzenrande. Alle Deckelstücke sind, wie der übrige Kopf, glatt und dick überhäutet, die Kiemenspalte ist eben so weit über als unter der Brustflossenbasis offen.

Die Dorsale beginnt am Ende des ersten Drittels der Körperlänge, ihr erster gleich den folgenden biegsamer Strahl verlängert sich beim Männchen in einen Faden, so dass er $^{1}/_{3}$ der Körperlänge misst; beim Weibchen endet er zwar auch in eine fadendünne Spitze, die aber nur wenig den zweiten Strahl an Länge übertrifft. Die Basis der Anale nimmt $^{1}/_{3}$ der Körperlänge ein und beginnt nahe hinter der Genitalpapille, ihre Strahlen sind von dicker Haut umhüllt. Die Bauchflossen besitzen von allen Flossen die kürzesten Strahlen und sind an den inneren durch Haut mit einander verwachsen (bei den anderen Arten hingegen entschieden getrennt). Der erste und auch biegsame Pectoralstrahl ist beim Männchen gleichfalls in einen bis über die Bauchflossen zurückreichenden Faden verlängert, beim Weibchen aber kaum länger als der zweite Strahl. Die Lappen der gablig eingeschnittenen Caudale sind gleichlang, mässig zugespitzt. Der *Porus pectoralis* ist bei beiden Geschlechtern länglich, beim Männchen aber bedeutend grösser und übertrifft daselbst an Grösse jenen bei *Cet. coecutiens* und *candiru*.

Der Seitencanal bildet eine einfache Linie, von Kopfcanälen sind nur der Unterkieferast und einige Poren an der Schnauze wahrzunehmen. Die hinter dem After befindliche Urogenital-Papille ist beim Männchen breit und gross.

Die Färbung erscheint wie bei den anderen Arten, die Grundfarbe am Rücken graubraun mit feinen schwarzen Punkten, die Seiten hell silberglänzend, alle Flossen ungefleckt.

Der Magensack ist sehr gross, der Darm ohne Windungen, die weit vorne liegende Leber klein, die Harnblase gross.

Totallänge des Weibchens 3 $^{1}/_{2}$ Zoll, das abgebildete Männchen um ein Paar Linien kleiner und im Ganzen etwas schlanker.

Natterer gibt als Fundort Irisanga an und bezeichnete sie als *Silurus pygmaeus*.

Über die von Agassiz gut beschriebenen und leicht kenntlichen Arten: *Cet. coecutiens* und *candiru* lasse ich nur einige ergänzende Notizen folgen. Von beiden besitzt das kaiserliche Museum wohlerhaltene und grosse Exemplare (bis 11 Zoll Länge) und zwar sowohl Männchen als Weibchen. Aus der Vergleichung derselben ergibt sich, dass auch die Männchen dieser zwei Arten sich durch fadenförmige Verlängerung des ersten Dorsal- und meist auch des Pectoralstrahles auszeichnen; überdies erweisen sich unsere grössten Exemplare durchaus (vielleicht zufällig) als Weibchen. Besondere Erwähnung verdient die in der Hist. des poiss. XIV. p. 387 enthaltene Angabe, Agassiz habe bei Untersuchung von *Cet. candiru* eine grosse Schwimmblase mit langem Luftgange gefunden. Agassiz erwähnt jedoch im Text kein Wort davon und auch die Fig. 5 und 6 auf Tafel *A* im Atlas zu Spix' Reise, woselbst die Eingeweide von *Candiru* abgebildet sind, machen keine ersichtlich. Von allen unseren Exemplaren beider Arten zeigt auch keines eine Spur von einer Schwimmblase und es kann (obwohl ihnen die Eingeweide grösstentheils fehlen) auch füglich keine vorhanden sein, denn die Sexualorgane könnten nicht, wie es doch hier der Fall ist, die Mittellinie einnehmen, sondern würden sich wie bei allen Siluroiden, die eine Schwimmblase besitzen, gablig theilen und letzte gleichsam umarmen. Übrigens beschreibt auch Agassiz die Sexualorgane von *Candiru* mangelhaft, indem er p. 11 sagt: *„Ovaria et testis funiculi praelongi fimbriati figura adparent, qui ad medium cavum abdominale prolongatur“*. Denn hiebei hatte er nur ein Männchen vor Augen, während bei Weibchen beider Arten die Ovarien geschlossene lange Säcke bilden, die nach rückwärts fast ihrer ganzen Länge nach in der Mittellinie durch Haut vereinigt sind. Zur Laichzeit, deren Nähe sich aus den grossen Eiern einiger unserer Weibchen von 10 und 11 Zoll Länge verräth, reichen sie nach vorne bis zur halben Länge der Bauchhöhle. Der Hoden bildet stets ein unpaariges medianes durch abstehende Blindsäcke doppelt befiedert erscheinendes Organ (Fig. 17 *c* zeigt ihn von *Cet. candiru* und 17 *d* von von einem grossen Männchen von *coecutiens* in natürlicher Grösse), welches ebenso weit wie die Ovarien nach vorne reicht und an der vorragenden Urogenitalpapille mündet. Harnleiter und Blase liegen stets hinter den Sexualorganen, letzte ist aber bei beiden Arten verschieden geformt. Bei *Cet. coecutiens* liegt die Harnblase nach

rechts und zeichnet sich, wie Fig. 17 *a* zeigt, durch zweierlei Divertikeln aus; ein grosses an der Basis, wo von hinten der Urether sich einsenkt, welches wie die Vorkammer eines Herzens sich ausnimmt, und ein kleines blinddarmähnliches (bei *x*), das nahe dem Blasenausgange an der Vorderfläche herabhängt. Bei *Cet. candiru* geht hingegen (Fig. 17 *b*) der Urether in gerader Richtung zuerst in eine kleinere Erweiterung (Vorblase) über, auf welche dann erst nach einer halsförmigen Einschnürung die eigentliche Blase folgt.

Unsere Exemplare stammen aus dem Rio branco.

GATT. PIMELODUS Lacép.

Char. *Kopf depress, Mund endständig, Zwischen- und Unterkiefer mit Sammt- oder Hechelzähnen, Gaumen und Vomer zahnlos, 6—8 Barteln, Rücken- und Brustflosse mit meist gesägtem Stachel, eine Fettflosse über der wenig strahligen Anale, Kiemenspalte weit, 6—12 Kiemenstrahlen.*

Diese Gattung, welche Valenciennes zunächst auf *Arius* folgen lässt, mag hier die Reihe der Siluroiden ohne Zähne an Vomer und Gaumen eröffnen, da sie in vielfacher Beziehung zur Gattung *Bagrus* und deren nächsten Verwandten in der Reihe der Siluroiden mit Zähnen am Gaumen eine ziemlich natürliche Parallele zu bilden scheint. Auch sie umfasst eine grosse Anzahl von Arten, die mitunter so abweichende Verhältnisse darbieten, dass vielleicht eine in der Folge vorzunehmende Trennung in mehrere Gattungen nicht minder als bei der Gattung *Bagrus* der älteren Autoren gerechtfertigt erscheinen dürfte. Ob sie nöthig sein werde und auf welcher Grundlage sie etwa vorzunehmen sei, kann sich jedoch erst aus den Ergebnissen einer sorgfältigeren Untersuchung aller Arten herausstellen, als dies bisher der Fall war [1]. Vorläufig behalte ich demnach die Gesichtspunkte bei, nach denen Valenciennes die zahlreichen Arten gruppirte, beginne aber mit jener, die blos sechs Barteln und einen mehr oder minder frei liegenden Helm besitzen.

---

[1]) Dass die in der *Hist. des poiss.* enthaltenen Angaben nicht durchwegs Anspruch auf wünschenswerthe Genauigkeit haben, ergibt sich einerseits schon aus der Kürze, mit welcher so viele Arten mehr skizzirt als beschrieben sind, und anderseits aus dem Nachweise, dass sich darunter Arten befinden, die nicht der Gattung *Pimelodus* in obigem Sinne angehören; z. B. der schon früher erwähnte *Pimelod. Blochii*, der ein *Ariodes* und *Pimel. Cous*, der ein *Arius* ist.

1. Art. **Pimel. ornatus** m. — Fig. 18.

Kopf gross, Schnauze breit, Zwischenkiefer den untern überragend, Eckbarteln lang, die Mitte der Dorsale mit einem grossen schwärzlichen Augenflecke, eine helle Binde läuft schief vom 1. Dorsalstrahle gegen die Bauchflossen herab, an jedem Caudallappen eine schwarze Längsbinde.

Von dieser schön gefärbten Art schicke ich die Beschreibung eines, in natürlicher Grösse hier abgebildeten jugendlichen Individuums voraus und lasse darauf die Unterschiede folgen, welche sich aus der Vergleichung mit älteren Exemplaren ergeben. — Die Länge des Kopfes ist über 4mal, die grösste Körperhöhe über 6mal in der Totallänge enthalten; die grösste Breite zwischen den Kiemendeckeln gleicht der Höhe des Körpers. Das grosse, querovale Auge liegt nahe dem Stirnprofile, sein längerer Durchmesser ist 4½mal in der Kopflänge begriffen, sein Abstand vom Kieferrande 2, vom andern Auge nur 1 Diameter. Der obere Mundrand bildet einen sehr flachen Bogen; der Zwischenkiefer ist, so weit er über den untern vorragt, mit einer breiten Binde ziemlich langer, der Unterkiefer mit einer schmalen kurzer Sammtzähne besetzt. Die Maxillarbarteln reichen bis über die Anale, bei einem andern Exemplare fast bis an die Spitzen der Caudale zurück, die hintern oder äussern Kehlbarteln bis zur halben Länge der Brustflossen, die vordern bis hinter das Auge. Der Oberkopf ist ziemlich flach, die Stirnfontanelle lang, nach rückwärts breiter; der theils granulirt, theils runzlig aussehende Helm reicht beiderseits derselben nach vorne bis gegen die hintere Narine und steigt erst gegen den Occipitalfortsatz stärker an, welcher bis gegen die Spitze des dreieckigen Stützschildes der Dorsale reicht, ohne aber mit diesem verwachsen zu sein. Der Helm setzt sich seit- und abwärts mit einem Scapularfortsatze fort, der sich an das fast gleich hohe, wie lange, mit scharfer Spitze endende Scapularschild anlehnt. Die Kiemenspalte ist bis zu den hintern Kehlbarteln offen, die Zahl der Kiemenstrahlen 10, ein knöcherner Suborbitalring fehlt, der Canal läuft allein als dünne knöcherne Röhre unter dem Auge fort bis zu den Maxillarbarteln; der *Porus pectoralis* ist klein, der Seitencanal bildet keine sogenannten Venennetze.

D. 1/6, A. 13, V. 6, P. 1/10, C. 17.

Der Dorsalstachel ist vorne körnig rauh, hinten schwach gezähnt und endet in eine biegsame, mit den beiden folgenden Strahlen fast gleich hohe Spitze; die Höhe dieser Flosse übertrifft bedeutend jene des Körpers und kommt der Länge vom Schnauzenrande bis an den hintern Rand des Auges gleich. Die Bauchflossen sind dem Ende der Dorsale gegenüber eingelenkt, zugespitzt und ihre längsten Strahlen denen der Anale gleich, welche erst unter der Mitte der Fettflosse beginnt, und soweit als diese zurückreicht. Die Basis der Fettflosse ist so lang als die Anale hoch, aber um die Hälfte niederer; der After liegt nahe hinter den Bauchflossen. Die Brustflossen reichen nur bis unter die Mitte der Dorsale, ihr breiter, flacher Stachel ist kürzer als die folgenden getheilten Strahlen und an beiden Rändern grob gesägt; die Caudale tief gablig, die zugespitzten fast gleichen Lappen erreichen die Länge des Kopfes.

Färbung. Rücken bräunlich, Seiten und Bauch silberig oder ins Messinggelbe, der Vorderrumpf bis über die Brustflossen dunkelbraun, hierauf folgt das helle Band, welches schief von der Basis des Dorsalstachels gegen die Bauchflossen herabläuft, und hinter dem längs der Seitenlinie ein anfangs breiter schwärzlicher Streifen verläuft, der am Schwanze als feine Linie endet; der grosse schwarze Augenfleck in Mitte der Dorsale erstreckt sich vom 1. bis zum 6. Strahle; die Mitte jedes Caudallappens ziert eine schwärzliche Längsbinde; die übrigen Flossen sind wie die Barteln hell und ungefleckt.

Ältere Exemplare stimmen in Färbung und Zeichnung ganz mit den jüngern überein, zeigen aber folgende Alterverschiedenheiten. Die Länge des Kopfes ist $3^1/_3$ mal in der Körperlänge (ohne Caudale) begriffen, die Breite = seiner Länge von der Schnauzenmitte bis an den Rand des Vordeckels und dessgleichen der Körperhöhe vor der Dorsale. Vom Hinterhaupte bis zur Rückenflosse steigt das Profil rascher an, als bei Jungen, die Stirnbreite ist bedeutend grösser, der Abstand beider Augen beträgt nämlich $2^1/_3$ Diameter; der Helm tritt stärker und rauhkörniger vor, die Stirnfontanelle bleibt aber so lang, wie bei Jungen und nimmt nach hinten noch an Breite zu. Der Unterkiefer tritt hingegen weniger hinter den Zwischenkiefer zurück, die Barteln, namentlich die maxillaren sind kürzer und reichen kaum bis an die Bauchflossen. Humeral- und Scapularfortsatz ändern ihre Form nicht, der *Porus pectoralis* erscheint gross, der Dorsalstachel dick

aber ungezähnt, der Pectorale flach, breit, ein- und auswärts gesägt. Die Brustflossen reichen nicht so weit gegen die Ventralen zurück wie bei Jungen, die Fettflosse bleibt relativ eben so gross, die Caudallappen erscheinen aber abgerundet, da sich wie gewöhnlich ihre Spitzen auch hier abnützen und die Lappen zurunden, jedoch gleichlang bleiben.

Der Magen bildet einen bis an das Ende der Schwimmblase zurückreichenden grossen Sack und nimmt somit den grössten Theil der Länge der Bauchhöhle ein; ihn übertrifft an Breite noch die sehr dickwandige Schwimmblase, welche äusserlich einfach, innen aber in 3 grosse communicirende Zellräume getheilt ist, von denen die beiden hintern, ähnlich wie bei *Arius-* und *Platystoma*-Arten durch leistenartig vorspringende Falten in kleinere Fächer geschieden; am vordern Ende ist sie äusserlich jederseits mit einem mässig starken Muskelbelege überdeckt. Die Eiersäcke der Weibchen reichen nur bis zum Beginne des 2. Drittheils der Schwimmblasenlänge; die Harnblase ist klein und rechts gelegen.

Das kais. Museum besitzt trockene und Weingeistexemplare von 5 Zoll bis über 1 Fuss Länge, von Surinam, dem Rio negro und Cujaba. Natterer bezeichnete sie als *Silurus megacephalus* und mit dem Provinzialnamen: Cabeçudo.

2. Art. **Pim. maculatus** Lacép.

Bezüglich dieser, bei d'Orbigny pl. I. Fig. 1 gut abgebildeten Art, äussert sich Valenciennes: *„Ses formes et tous ses détails sont exactement comme dans l'espéce que nous venons de décrire“*, wobei er offenbar nicht den unmittelbar vorhergehenden, ganz kurz beschriebenen *Pim. manillensis*, sondern den vor diesem ausführlicher behandelten *Pim. Blochii* gemeint haben kann. Der Unterschied liege, fährt er fort, in der Färbung, bemerkt aber zugleich, dass Rücken und Seiten bald mit schwärzlichen Flecken wie besät, bald nur in einfacher oder doppelter Reihe besetzt seien, so dass diese ganz verwaschen und kaum sichtbar sein können. — Allerdings stehen die beiden Arten einander in Totalhabitus, Färbung und vielen andern Punkten einander sehr nahe, unterscheiden sich jedoch auf das Bestimmteste von einander, wurden bereits auch von Natterer als verschiedenartig erkannt und werden ebenfalls in trivieller Nomenclatur von den Eingebornen unterschieden. Ich halte es

demnach nicht für unnöthig, die charakteristischen Merkmale von *Pim. maculatus* hier kurz zusammenzufassen. Der Helm ist grösstentheils fein granulirt, nur die die Fontanelle begrenzenden Stirnschilder sind längs gefurcht, der Occipitalfortsatz ist mässig breit und verschmälert sich nach hinten, das Stützschild vor der Dorsale ziemlich schmal und klein. Die Maxillarbarteln reichen bis hinter die Bauchflossen, der Gaumen ist zahnlos; die Dorsale erreicht nicht Körperhöhe, ihr Stachel ist dünn, nicht länger als die folgenden getheilten Strahlen sanft gebogen, und nur rückwärts schwach bezahnt, auch der Pectoralstachel ist blos von mässiger Stärke; die Basis der an sich langen Fettflosse übertrifft jene der Anale um das Doppelte. Ein *Porus pectoralis* ist vorhanden, der Seitencanal bildet blos nach abwärts kurze Nebenröhrchen und über dem vordern Ende schwache Venen. — Die Hoden der Männchen sind schön gefiedert, der rechte erscheint stärker entwickelt. — Rumpf, Dorsal-, Caudal- und Fettflosse können schwarz gefleckt sein, Brust-, Bauch- und Afterflosse sind es aber an keinem unserer Exemplare.

Totallänge von 6 — 16 $^1/_2$ Zoll. — Fundorte: Irisanga, Rio branco, und Barra do Rio negro.

Natterer bezeichnete diese Art als *Silurus lima* und führt als Trivialnamen an: *Mandii, Mandyis, Mandii tinga;* auch Valenciennes gibt einen ähnlichen Namen: *Mandii Saigu* an[1]).

3. Art. **Pim. multiradiatus** m.

Rückenflosse mit 10 getheilten Strahlen, Helm rauhkörnig, Occipitalfortsatz am Ende in der Mittellinie getheilt, Stützschild der Dorsale überhäutet, Maxillarbarteln bis zur Anale reichend, Unterkiefer etwas kürzer als der obere, Fettflosse lang.

Von dieser Art besitzt das kais. Museum nur zwei trockene Exemplare und da diese keine Spur von Gaumenzähnen zeigen, kann ich

[1]) *Ariodes (Bagrus) clarias* Mll. Tr. (*Pimelodus Blochii* Val.) unterscheidet sich ausser den kleinen Zahngruppen an den Gaumenbeinen die ihn von *Pimelodus* trennen, noch durch folgende Merkmale: der Helm ist stärker entwickelt, der Occipitalfortsatz breiter und insbesondere das Stützschild vor der Dorsale grösser, der Dorsalstachel erreicht mindestens die Körperhöhe, ist dicker und meist völlig gerade, auch der Pectoralstachel länger und stärker, die Fettflosse bedeutend kürzer; das Stützschild vor der Dorsale

sie nur für einen *Pimelodus* halten, der sich dann schon durch die Strahlenanzahl der Rükenflosse allein von allen übrigen Arten unterscheidet. — Die Länge des Kopfes beträgt $^1/_5$, die Breite kaum $^1/_6$ der Totallänge; der Umfang der Schnauze ist halbkreisförmig. Der längere Durchmesser des Auges macht kaum $^1/_4$ der Kopflänge aus, die Augen stehen genau in halber Kopflänge, 2 $^1/_2$ solcher Diameter von einander entfernt. Die hintere, quer gespaltene Narine liegt weit vor dem Auge, die Fontanelle zwischen denselben ist länglich. Die äusseren Kehlbarteln reichen bis unter die Rückenflosse, die inneren oder vorderen bis über die Basis der Brustflossen.

D. 1/10, A. 10, V. 6 . . .

Alle Strahlen der Dorsale sind fast gleich hoch, ihr Stachel ist längs gefurcht, nicht gezähnt; stärker als gewöhnlich entwickelt erscheinen die Brustflossen, deren Strahlen die längsten von allen Flossen sind, ihr fast eben so langer Stachel ist dick, längs gefurcht. am äusseren Rande knotig, am inneren gesägt. Die Bauchflossen stehen unter den letzten Strahlen der Dorsale, besitzen kürzere Strahlen als die vorigen, aber längere als die Anale, die überhaupt die kürzesten hat; die Caudale ist tief gablig, der obere (jedoch vorletzte) Lappen scheint etwas länger zu sein; die Basis der Fettflosse übertrifft um $^1/_3$ die der Dorsale an Länge.

Der Seitencanal sendet nach abwärts Nebenröhrchen, ein schwaches Venennetz ist aber nur an den Wangen sichtbar, ein *Porus pectoralis* vorhanden; die Analgrube liegt fast in der Mitte zwischen der After- und den Bauchflossen. Die Färbung erscheint an Rücken und Seiten braun mit helleren Wolkenflecken, am Bauche weisslich.

Die beiden Exemplare sind von Natterer als Männchen und Weibchen bezeichnet, ersteres von 2 Fuss Länge; sie stammen von Borba am Rio Madeira und Forte do Rio branco am Rio Facutu, und wurden von ihm als *Silurus Schandiá* unterschieden.

---

ist stets mit einem mehr weniger tiefschwarzen, meist von einem weissen Ringe umgebenen Flecke geziert. Er scheint auch nicht die Grösse von *Pimel. maculatus* zu erreichen, wenigstens misst keines unserer Exemplare 1 Fuss. — Sie stammen von Barra do Rio negro, und aus dem *Guaporé* und *Cujaba*. Natterer unterschied diese Art als *Silurus rituga* und bezeichnete sie nebstbei als *Bagre amarello*.

4. Art. **Pim. pirinampus** Agas. (Spix tab. 8, Pirirampu).

Diese Art bildet den Übergang zu den folgenden mit überhäutetem Helme, indem er nur zwischen den Augen frei liegt und fein granulirt erscheint, während er weiter zurück, so wie das breite Stützschild vor der Dorsale, von Haut überdeckt ist. Als Punkte, die aus der citirten Abbildung und Beschreibung nicht ersichtlich sind, erwähne ich nur folgende: Es sind in der That 6 Barteln vorhanden, von denen die maxillaren die längsten und die vorderen oder inneren Kehlbarteln die kürzesten sind, alle breitgedrückt und durch Hautsäume von Grasblattform, ähnlich wie bei Galeichthys, jedoch nicht von gleicher Structur; auch der Dorsalstachel ist in einen Faden verlängert; ein Scapularfortsatz fehlt, wie auch ein *Porus pectoralis*.

Totallänge unserer trockenen Exemplare bis über 2 Fuss.

Zwischen den als Männchen und Weibchen bezeichneten Individuen ist kein äusserlicher Unterschied wahrzunehmen; ihr Trivialname nach Natterer ist Barbado.

5. Art. **Pim. pati** Val. — D'Orb. Voy. pl. I, Fig. 7—9.

Da mir auch von dieser Art nur trockene Exemplare vorliegen, so beschränke ich mich nur auf die Mittheilung einiger ergänzender oder von denen Valenciennes' abweichender Angaben. — Die Länge des Kopfes beträgt $^1/_5$ der Körper- oder $^1/_6$ der Totallänge, die Breite ist gleich seiner Länge vom Schnauzenrande bis zum Deckel und etwas geringer als die Höhe vor der Dorsale. Das Auge steht hinter halber Kopflänge und ist fast ganz nach aufwärts gerichtet, der Helm völlig überhäutet, wie ingleichen das kleine Stützschild der Dorsale. Das Schnauzenprofil rundlich; die Maxillarbarteln sind auffallend dick aber nicht compress, die hinteren Kehlbarteln reichen bis gegen die Spitze der Brustflosse. Der Dorsalstachel ist dünn, nicht gezähnt, und auch an dem gleichfalls dünnen der Brustflossen bei unsern Exemplaren keine Zähnelung bemerkbar; die Spitzen der Flossen reichen fast bis unter das Ende der Dorsale und eben so lang sind die Bauchflossen; die Anale, an der ich nur 10 Strahlen zähle, ist dagegen niedrig; die Fettflosse beginnt bald nach der Dorsale und endet erst kurz vor der Schwanzflosse, bleibt aber durchaus niedrig. — Der Seitencanal

bildet an seiner vordern Hälfte nach auf- und abwärts schöne, aber nicht weit verzweigte Netze; ein *Porus pectoralis* scheint vorhanden, aber hoch über der Brustflosse, da ein Scapularfortsatz fehlt. — Grosse schwarze Augenflecken stehen ziemlich zerstreut an den Seiten des Rumpfes, Kopf und Flossen erscheinen ungefleckt.

Das beschriebene Exemplar misst 16 Zoll und stammt vom Forte de S. Joaquim am Rio branco; Natterer bezeichnete diese Art als *Silurus Pirá catinga.*

6. Art. **Pim. sapo** Val. — D'Orb. pl. II, Fig. 6—8.

Steht in Totalgestalt der vorigen Art nahe, zeigt auch dasselbe Verhältniss der Kopf- zur Gesammtlänge, doch unterscheidet sie sich leicht durch folgende Merkmale. Der Unterkiefer ist etwas länger als der Zwischenkiefer, der Helm überhäutet, aber rauh, längs gefurcht, der Occipitalfortsatz stellt nur eine ganz kurze Spitze vor, ein Stützschild der Dorsale ist nicht wahrnehmbar. Die Augen stehen seitlich und vor halber Kopflänge, die Zahnbinden sind breiter als bei *Pim. pati*, die Maxillarbarteln reichen nur bis an die Bauchflossen und sind somit jedenfalls kürzer als bei *pati.* Der Dorsalstachel ist so dünn und biegsam, wie die folgenden 7 Stacheln, die fast alle gleich hoch sind; die Brustflossen reichen mit ihren Spitzen kaum unter den Anfang der Dorsale, ihr noch kürzerer Stachel ist aber dick, rundlich und nach aussen gesägt. Ein spitzer Scapularfortsatz ist hier vorhanden, ein *Porus pectoralis* aber nicht sichtbar, die Fettflosse kürzer als bei *Pim. pati* und zu Ende am höchsten. Der Seitencanal bildet kein Venennetz. Der ganze Rumpf erscheint ungefleckt, die Dorsale aber längs ihrer Basis bis zur halben Höhe schwärzlich und in der obern Hälfte auf lichtem Grunde zwischen je zwei Strahlen mit einem länglichen schwarzen Flecke geziert, die übrigen Flossen einfärbig.

Die Fundorte unserer Exemplare von 8 bis über 12 Zoll Länge sind nicht angegeben.

7. Art. **Pim. Sebae** Val.

Von dieser, ohne Zweifel der vorigen zunächst stehenden Art gebe ich in Fig. 19 blos die Ansicht der Hoden eines Männchens in etwas verkleinertem Massstabe und füge noch hinzu, dass die Eiersäcke der Weibchen zur Laichzeit die ganze Länge der Bauchhöhle

einnehmen und mit durchaus grossen Eiern erfüllt sind. Dieser Art fehlt ein *Porus pectoralis*, und der Seitencanal bildet kein verzweigtes Netz. — Unsere bis über 1 Fuss langen Exemplare stammen aus Marabitanos, wurden von Natterer als *Silurus sapipoca* unterschieden und mit den Provinzialnamen: *Bagre das Lagoas* und *Mandii chorão* bezeichnet.

8. Art. **Pim. gracilis** Val. — D'Orb. pl. II, Fig. 2.

Die schlanke Gestalt, lange Fettflosse, der hohe Dorsal- und stark gezähnte Pectoralstachel, der fadig verlängerte obere Caudallappen, die langen Barteln, von denen die Maxillaren bis an das Ende der Fettflosse zurückreichen, der etwas kürzere Unterkiefer, die schwache Bezahnung, die grossen, schiefgestellten Augen, der Mangel eines freien Helmes und die lange, bis an das Hinterhaupt reichende Fontanelle machen diese Art ebenso kenntlich, wie die schwärzliche Binde längs des Seitencanales, die vorne am breitesten ist. — Alle unsere jungen Exemplare zeigen unter dem bis zur halben Länge des Pectoralstachels reichenden Scapularfortsatz einen *Porus pectoralis*, den ich aber bei solchen von mehr als 10 Zoll Länge vermisse. Der auffallend grosse Magen ist bei den meisten so wie der Darm durch Nahrungsstoffe zum Theile enorm ausgedehnt, und die aus Fischschuppen und Pflanzenstielen u. dgl. bestehenden Reste deuten auf gemischte Nahrung hin. Die Schwimmblase ist einfach, fast gleich breit wie lang, ihr äusserer Muskelbeleg schwach, ihr innerer Bau nicht zellig; die Hoden stellen einfache, längliche Lappen dar; der Harnleiter senkt sich in die hornähnlich umgebogene Harnblase erst nahe ihrem Ausgange ein.

Das kais. Museum besitzt Exemplare von 4 bis gegen 12 Zoll Länge von Caiçara in Matogrosso, vom Rio Guaporé und Cujaba; Natterer bezeichnete sie mit dem Namen: *Silurus dundu*.

9. Art. **Pim. breviceps** m.

Kopf $6^1/_2$ mal in der Gesammtlänge, Schnauze schmal, kein freier Helm, Augen gross, seitenständig, Dorsale fast doppelt so hoch als der Körper, Fettflosse sehr lang, Maxillarbarteln bis zur Analflosse reichend.

Diese Art muss ich leider auf ein einziges Exemplar gründen, da ich es mit keiner der beschriebenen Arten übereinstimmend finde, noch

auch einer der von Müller und Troschel leider zu flüchtig skizzirten anpassen kann. Die Totalgestalt gleicht am meisten jener von *Pim. gracilis*; die Breite zwischen den Deckeln kommt der Länge vom Ende der Schnauze bis an den hinteren Augenrand gleich, die Höhe daselbst ist etwas kleiner, die Breite der Schnauze zwischem dem Ursprunge der Maxillarbarteln beiläufig 2½mal in der Länge des Kopfes enthalten. Die Schnauze erscheint etwas zugespitzt, ihr Umkreis parabolisch, die Stirn sanft gewölbt, das Profil steigt bis zur Dorsale in flachem Bogen an. Der Querdurchmesser des Auges beträgt ⅕ der Kopflänge, der gegenseitige Abstand weniger als 2, vom Schnauzenrande mehr als 2 Diameter. Die hintere Narine liegt dem Mundrande noch näher als dem Auge, die vordere ist in ein kurzes Röhrchen verlängert. Der Zwischenkiefer überragt etwas den untern, die Mundspalte ist ziemlich klein, beide Kiefer tragen schmale Binden spitzer Sammt- oder hechelförmiger Zähne; die äussern Kehlbarteln reichen bis zum letzten Drittel der Brustflossen, die innern, nur wenig weiter nach vorne entspringenden kaum bis an die Basis jener Flossen. Der ganze Kopf ist dick und glatt überhäutet und weder ein Helm noch eine Stirnfontanelle äusserlich sichtbar, nicht minder fehlt auch ein freies Stützschild vor der Dorsale. Die Kiemenspalte ist bis an den Isthmus offen.

D. 1/6, A 12, V. 1/5, P. 1/8, C. 17.

Die Dorsale ist mehr als doppelt so hoch als lang und nach hinten mässig abgestutzt, ihr 1. und längster Strahl endet an seinem obern Drittel in eine weiche biegsame Spitze, ist längs gefurcht und ungezähnelt; die Fettflosse beginnt bald hinter ihr, erhebt sich allmählich, bleibt aber dann gleich hoch bis zu ihrem senkrecht abgestutzten Ende, welches sie erst kurz vor der Caudale erreicht. Die beiläufig unter der Mitte der Fettflosse beginnende Anale ist gleich hoch wie lang und abgerundet. Die Bauchflossen sitzen gegenüber dem Ende der Dorsale, sind ebenfalls rundlich, und reichen kaum unter den Anfang der Fettflosse zurück; zwischen ihnen liegt in ihrer halben Länge der After, in einigem Abstande hinter ihm die Urogenitalpapille, daher auch letztere noch weit vor der Anale. Der Pectoralstachel reicht nur bis unter den Beginn der Dorsale, ist flach, am Innenrande gesägt, am äussern mit einem Hautsaume versehen und blos nahe der Spitze mit einigen Zähnen besetzt. Der Scapularfortsatz ist unter allen Schildern allein zum Theile nicht überhäutet, dorn-

förmig, längs gefurcht und länger als hoch (er reicht bis zur halben Länge des Pectoralstachels); unter ihm ist ein kleiner *Porus pectoralis* sichtbar. Die Caudale ist tief gablig, der obere etwas längere Lappen beträgt mehr als 1/5 der Totallänge. — Weder Seiten- noch Kopfcanäle bilden sogenannte Venennetze. Die Färbung erscheint gleichmässig braun. — Die Eingeweide fehlen gänzlich.

Totallänge 15 1/2 Zoll. — Fundort: Marabitanos, durch Natterer.

10. Art. **Pim. laticaudus** Heck. in Manusc.

Kopf klein, völlig überhäutet, Unterkiefer kürzer als der obere, Maxillarbarteln bis an die Bauchflossen reichend, Schwanz stark compress und seine Höhe nur wenig geringer als die Körperhöhe über den Bauchflossen.

Obwohl diese Art nicht aus Brasilien stammt, so glaube ich sie doch hier einschalten zu dürfen, da sie die einzige ist, die wir aus Mexico besitzen, und schon von meinem verstorbenen Freunde als neu anerkannt wurde. Sie scheint keiner Abbildung zu bedürfen, da das ausgezeichnete Merkmal des so compressen und hohen Schwanzes, durch welches sie an *Bunocephalus hypsiurus* m. erinnert, sie Jedermann sicher leicht kenntlich macht.

Die Länge des Kopfes ist 5 1/2mal in der Gesammtlänge enthalten und etwas grösser als seine Breite, das Profil steigt bis zur Dorsale in einem sehr flachen Bogen an. Das Auge ist 3 seiner Längsdurchmesser von der Kiemenspalte, etwas über 2 vom Schnauzenrande und 2 1/2 vom andern Auge entfernt; die Breite der Mundspalte 2 1/2mal in der Kopflänge begriffen, die Zahnbinden in beiden Kiefern sind ziemlich breit. Die vier Kehlbarteln stehen fast neben einander, die innern sind beinahe um die Hälfte kürzer als die äussern, welche bis unter die Basis der Brustflossen reichen. Der überhäutete Occipitalfortsatz ist spitz, aber kurz und reicht bei weitem nicht bis an das kleine, ebenfalls von Haut überdeckte Stützschild der Dorsale; auch der Scapulardorn ist überhäutet und endet spitz in halber Länge des Pectoralstachels. Die Kiemenspalte ist bis an die Mitte der Kehle offen.

D. 1/6, A. 13, V. 1/6, P. 1/8, C. 17.

Der Dorsalstachel ist dünn, ungezähnt, jener der Brustflossen nur halb so lang als die getheilten Strahlen, längs gefurcht, dick,

aussen glatt, am innern Rande dicht gesägt und endet in eine biegsame, blattähnliche Spitze von Form und Structur wie bei Galeichthys, ohne aber die Länge der folgenden Strahlen völlig zu erreichen. Die Basis der Fettflosse ist 3 $^1/_2$mal in der Körperlänge begriffen, ihrer Mitte steht die Anale gegenüber; die Bauchflossen sind hinter dem Ende der Dorsale eingelenkt. Die Schwanzflosse ist nur wenig eingebuchtet, fast gerade abgestutzt. — Die stark ausgesprochene Seitenlinie verläuft am Vorderrumpfe über, am Schwanze unter halber Höhe; *Porus pectoralis* klein. — Die Schwimmblase ist einfach.

Die Färbung erscheint an Rücken und Seiten gleichmässig dunkelbraun, Bauch graulichweiss, alle Flossen ungefleckt, nur die Caudale an der Basis mit einem dunkleren Verticalbande.

Das grösste unserer Exemplare ist ein 9 Zoll langes Weibchen, das zur Laichzeit gefangen wurde, wie aus den sehr grossen, mit reifen Eiern erfüllten Ovarien und der stark turgescirenden Urogenitalpapille ersichtlich ist. Das kais. Museum erhielt diese Art durch Herrn Heller, derzeit Gymnasiallehrer in Olmütz.

11. Art. **Pim. bufonius** Val.

Von dieser Art besitzt das kais. Museum grosse Exemplare bis 11 Zoll Länge, darunter legreife Weibchen mit grossen Eiersäcken und Männchen, als solche durch dickfransige Hoden kenntlich. Die einfache Schwimmblase ist kurz und liegt sehr tief eingesenkt; ein *Porus pectoralis* fehlt.

Fundort: Cujaba - Fluss; Provinzialname nach Natterer Brecumbucu.

12. Art. **Pim. raninus** Val.

Diese durch Grösse und Totalgestalt an unsern *Cottus gobio* flüchtig erinnernde Art besitzen wir in mehren Farben-Varietäten aus Barra do Rio negro, Guaporè und Matogrosso.

13. Art. **Pim. furcifer** Val.

Die einzige bekannte südamerikanische Art mit 8 Barteln, nämlich noch 2 nasalen und überdies durch vielstrahlige Afterflosse (mit 26—27 Strahlen) ausgezeichnet. Sie besitzt einen sehr kleinen *Porus pectoralis* unter dem Scapularfortsatze; der Seitencanal sendet nur am Vorderrumpfe nach abwärts Nebenröhrchen,

bildet aber, wie auch die Kopfcanäle, keine Netzverzweigungen. Die Schwimmblase ist einfach, gross, reicht bis zu den Bauchflossen zurück und endet daselbst mit einer abgerundeten Spitze, ist dickwandig, ihr Luftgang weit und ihr Muskelbeleg schwach; innen erscheint sie wie bei den meisten Pimelodus-Arten durch ein medianes Längs- und ein unvollständiges Querseptum abgetheilt.

Aus Surinam.

GATT. CALLOPHYSUS Mll. Tr.

Von den beiden Arten, welche die Verfasser der *Horae ichthyologicae* dieser von ihnen begründeten und nach der Form der Schwimmblase benannten Gattung beizählen, besitzt das kais. Museum nur die

Art. *Calloph. ctenodus*, welche bei Spix auf Tab. 8 *a* als *Pimelodus ctenodus* Agas. ganz gut, nur mit kürzern und mehr abgerundeten Caudallappen, als unsere Exemplare zeigen, abgebildet ist. Leider befindet sich unter ihnen nur ein in Weingeist aufbewahrtes Exemplar ohne Schwimmblase und ich erwähne daher von dieser Art blos, dass sie hoch über den Brustflossen einen sehr kleinen *Porus pectoralis* zeigt. — Natterer unterschied diese Art als *Silurus nobilis* und bezeichnete sie mit dem Provinzialnamen *Fidalgo.*

GATT. AUCHENIPTERUS Val.

Char. Der meist freie Helm bis unter die weit vorne befindliche, nackenständige Dorsale ausgedehnt, das Auge hinter dem Mundwinkel, 6 Barteln, schwache Zahnbinden nur im Zwischen- und Unterkiefer, Fettflosse klein, Analbasis lang, Totalgestalt gedrungen, gegen den Schwanz stark compress.

1. Art. **Auch. nuchalis** Val. (*Hypophthalmus nuchalis* Agas. Spix.)

Indem ich mit Valenciennes diese Art hier an die Spitze stelle, geschieht dies nicht desshalb, weil ich sie gleichsam als die typische betrachte, sondern weil sie vielmehr durch ihren überhäuteten Helm von den übrigen sich mehr entfernt, bei denen er sämmtlich frei liegt und durch körniges Ansehen und seine Zusammensetzung der Helmbildung sich anreiht, die auch den folgenden Gattungen *Centromochlus* und *Trachelyopterus* noch eigen ist und

durch welche sie insgesammt zumeist an die Gattung *Callichthys* erinnern.

Diese Art steht jedenfalls dem *Euanemus colymbetes* Mll. Tr. sehr nahe, wie ich aus der hievon in den *Hor. ichthyol.* gegebenen Abbildung entnehme; in wie fern sich aber beide wesentlich und generisch unterscheiden, vermag ich nicht zu beurtheilen, da mir aus den für *Euanemus* hervorgehobenen Merkmalen nicht klar ist, wodurch sich diese Gattung von *Auchenipterus* charakteristisch abtrennt [1]. Unsere Exemplare stimmen übrigens mit Valenciennes' Beschreibung grösstentheils genau überein. Die Länge des Kopfes ist $6\frac{1}{2}$mal in der Gesammtlänge begriffen, die grösste Körperhöhe fällt zu Anfang der Afterflosse und kommt der Kopflänge gleich. Der Durchmesser der grossen glatt überhäuteten Augen beträgt fast $\frac{1}{3}$ der Kopflänge, ihr Abstand von der Schnauze 1, ihr gegenseitiger mindestens 2 Diameter. Die Narinen sind doppelt, klein, die vorderen dem Kieferrande nahen noch kleiner. Die Maxillarbarteln reichen bis zur halben Länge der Brustflossen, die 4 nahe neben einander am Unterkiefer stehenden sind nur wenig kürzer; die Zahnbinden der Kiefer kaum dem Gefühle wahrnehmbar; die Zunge bildet eine kurze rundliche Spitze, die Kiemenspalte ist an der ganzen Kehlseite geschlossen, die Zahl der Kiemenstrahlen 5; Helm- und Deckelstücke sind völlig überhäutet, ein Suborbitalring fehlt, die Stirnfontanelle ist sehr lang.

D. 1/6, A. 44—42, V. 1/13, P. 1/11—12, C. 17.

Die Dorsale steht über den Brustflossen, ihr Stachel ist dünn, rückwärts schwach gezähnt, der Pectoralstachel hingegen stark und am innern Rande grob gezähnt. Die vordern Strahlen der Anale sind länger, an den letzten $\frac{3}{4}$ ihrer Basis aber alle gleich kurz und nur mit den Spitzen frei aus der umhüllenden dicken Haut vorragend. Die Bauchflossen übertreffen an Länge die Dorsal-, Pectoral- und auch die längsten Strahlen der Analflosse. Die Caudale ist halbmondförmig eingeschnitten, gleichlappig, an den Enden zugespitzt. — Der Seitencanal verläuft im Zikzak und sendet nach auf- und abwärts astartig

---

[1]) Die für *Euanemus* angegebenen Merkmale: „Helm häutig, Körper compress, Kiemenspalte eng, Vomer und Gaumen zahnlos, erster Rücken- und Brustflossenstrahl stachlig, Fettflosse sehr klein, Anale lang (44 Strahlen), Bauchflossen vielstrahlig (14), Augen überhäutet, sechs Barteln; — Schwimmblase mit Druckplatten" finde ich auch für *Auchenipterus* und namentlich „Helm häutig" für *A. nuchalis* giltig.

abgehende Nebenröhrchen aus; — der *Porus pectoralis* ist gross.

Färbung: Rücken schwäzlich, Seiten hellbraun, Caudale, Brust- und Bauchflossen schwarz gesäumt, Rücken- und Afterflosse hell, alle aber ungefleckt.

Die Schwimmblase reicht weiter als der Magensack zurück, ist einfach, birnförmig, ohne Muskelbeleg, innen von zelligem Bau.

Fundort nicht angegeben.

2. Art. **Auch. nodosus** Müll. Tr.

Syn. *Silurus nodosus,* Bl. tab. 368, Fig 1. — *Auchenipt. furcatus* Val.

Zwei Exemplare aus Surinam, unter denen ein 9 Zoll langes Weibchen, gehören ohne Zweifel dieser Art an und zeigen nur folgende geringe Abweichungen:

D. 1/5, A. 19.

Der Dorsalstachel ist nach hinten deutlich gezähnelt, die Spitzen der Caudallappen sind etwas kürzer, dessgleichen die Maxillarbarteln, der Durchmesser der glatt überhäuteten Augen beträgt weniger als $1/4$ der Kopflänge; der Seitencanal verläuft wie bei der vorigen Art im Zikzak, sendet aber nur vorne einige Nebenäste ab; der unter dem Scapulardorne liegende *Porus pectoralis* ist sehr gross. — Überdies glaube ich nachfolgende Beobachtungen anführen zu dürfen. Die Höhlung zu welcher der *Porus pectoralis* führt, ist weit nach hinten verlängert und ihre Wandung mit einer grossen lappigen Drüse besetzt, welche in Fig. 20 *a* in natürlicher Grösse und Lage dargestellt ist; das traubige Vorderende derselben sieht gegen den Kopf, die Spitze nach rückwärts. — Die Schwimmblase ist fast so breit als lang, einfach; Valenciennes vergleicht sie jener von *Pimel. biscutatus,* doch zeigt sie in der That innen einen viel weniger zelligen Bau, als die Mehrzahl der im Frühern beschriebenen *Pimelodus*-Arten. Statt einfacher Muskeln legt sich aber jederseits vorne eine grosse elliptische, schwach concave knöcherne Drückplatte an, die nach aussen mit einem starken kegelförmigen Muskel besetzt ist, dessen sehnige Spitze seitwärts gegen das Hinterhaupt läuft und durch den die Platte von der Schwimmblase abgehoben werden kann, um ihr Raum zu geben sich weiter auszudehnen; in der Richtung gegen die Blase sind hingegen diese Platten völlig unbeweglich. Ihre

Länge beträgt bei unserem grössern Exemplare fast 6 Linien, die Breite 4 Linien, die Länge des grossen Wirbels, auf welchem die Schwimmblase aufliegt, 8 Linien. — Die Eiersäcke des Weibchens nehmen bei naher Laichzeit die Länge der Bauchhöhle bis zur Basis der Brustflossen ein, sind fast cylindrisch, erst kurz vor ihrem Ende durch Haut mitsammen verbunden und münden dann in einen sehr weiten gemeinsamen Eigang, welcher von dünnen, an der Bauchwand angehefteten Knochenplättchen umlagert wird, die mir sonst bei keiner Art vorkamen. — Die in einen unpaaren Körper verwachsene Niere sendet einen einfachen Harnleiter ab, der hinter dem Mastdarme sich in eine Blase erweitert und dann wieder in eine kurze Urethra verengt (Fig. 20 *b*).

3. Art. **Auch. maculosus** Val.

Von dieser durch ihre Färbung und schief abgestutzte Schwanzflosse leicht kenntlichen Art besitzt das kais. Museum durch Natterer nur ein etwas über 3 Zoll langes Exemplar aus Marabitanos. Es stellt eine Farbenvarietät vor mit blos zwei Längsreihen grosser schwarzbrauner Flecken, zu denen nur hinter dem Kopfe eine dritte sich hinzugesellt; die Flossen sind regellos schwarz gefleckt, die Maxillarbarteln nicht dunkel geringelt.

4. Art. **Auch. punctatus** Val.

Wie die vorige Art mit schief abgestutzter Caudale, aber feinkörnigem Helme, länglicher Stirnfontanelle und ohne schwärzliche Augenflecke. — Fig. 21 zeigt die Schwimmblase dieser Art in natürlicher Grösse; durch ihr zipfelförmiges Ende erinnert sie an jene von *Doras asterifrons* (s. Juniheft 1853 der Sitzb. der kais. Akad. — Fig. 4), unterscheidet sich aber durch innen zelligen Bau.

Zwei Exemplare von Rio branco, gleichfalls durch Natterer.

5. Art. **Auch. thoracatus** m. — Fig. 22 in nat. Gr.

Langgestreckte ovale, gleich dem Helme feinkörnige Platten ragen beiderseits an der Brust aus der Haut vor.

Der vorne gewölbte, in der Mittellinie des Hinterhauptes fast schneidige, fein granulirte Helm, der bis an das Stützschild der Dorsale reicht und beiderseits unter dieser mit einem fast halbmondförmigen Fortsatz endet, die breite runde Schnauze, die enge Mundspalte

mit schmalen Binden sehr kurzer Zähne, die längliche Stirnfontanelle, die gedrungene Totalgestalt und die (bei Weibchen) schief abgestutzte Schwanzflosse so wie auch die Beschaffenheit der übrigen Flossen bringen diese Art der vorhergehenden sehr nahe, doch zeichnet sie sich durch die freien Brustplatten vor allen aus und mahnt hiedurch an *Callichthys*-Arten.

Die Länge des Kopfes ist 5½mal in der Totallänge enthalten, seiner Breite gleich aber kleiner als die Höhe am Hinterhaupte, die grösste Körperhöhe ist 4½mal in der Gesammtlänge begriffen und die kleinste am Schwanze noch gleich der halben grössten. Der Längsdurchmesser des Auges beträgt ⅕ der Kopflänge, die Stirnbreite zwischen den Augen etwas über 2, der Abstand letzterer vom Schnauzenrande ½ Diameter. Der Unterkiefer ist kaum kürzer als der obere, die Maxillarbarteln reichen nur wenig über die Basis der Brustflossen zurück, die hintern und äussern Kinnbarteln bis hinter das Auge, die vordern, nahe dem Kieferrande stehenden nicht bis zur Kehlspalte zurück. Die Kiemenspalte ist nur bis zur Brustflossenbasis offen und durch einen Hautlappen fest verschliessbar. Die Schilder des Schultergürtels stossen an den Helm an und sind wie dieser fein granulirt, der Scapularfortsatz ist viel länger als hoch, reicht bis gegen das Ende des Pectoralstachels zurück und endet abgerundet unterhalb der Rückenflosse.

D. 1/5, A. 26—27, V. 9, P. 1/8, C. 17.

Die Dorsale ist niederer als der Körper unter ihr und ihr Stachel kürzer als jener der Brustflosse, vorne nur schwach gekerbt, hinten aber deutlich gezähnt; der stärkere, platt gedrückte und wie jener fein längsgefurchte Pectoralstachel ist an beiden Rändern stark gesägt und reicht fast bis an die Bauchflossen, diese aber nur bis an die Anale, deren grösstentheils von dicker Haut umhüllte Strahlen nur allmählich und gleichmässig nach hinten an Länge abnehmen. Die kleine Fettflosse steht dem letzten Drittel der vorigen gegenüber. Die Caudale ist bei Weibchen ziemlich geradlinig schief abgestutzt, bei Männchen hingegen eingebuchtet, indem der obere Lappen sich bis zur Kopflänge verlängert und spitz endet. — Der Seitencanal verläuft auch hier im Zikzak und sendet kurze Nebenröhrchen nach auf- und abwärts, wird aber vorne in der Bucht zwischen Helm und Schulterfortsatz undeutlich; unter halber Länge des letztern ist ein kleiner *Porus pectoralis* sichtbar.

Die Schwimmblase läuft nach hinten in kein Blindzipfel aus, der Darmcanal zeigte sich mit Insecten und Pflanzenresten erfüllt.

Färbung. Hellbraun, gegen die Seiten und den Bauch weisslich, Rücken- und Schwanzflosse mit breitem, Anale mit schmalem schwarzen Saume, an letzterer und an der Caudale folgt auf den schwarzen Saum eine hellere noch breitere Binde, die Basis des Stützgelenkes vor der Dorsale ist mit einem schwarzen Flecke geziert, Bauch- und Brustflossen sind hell gefärbt, Kopf und Rumpf ungefleckt; nur in der Bucht hinter dem Helme bemerkt man stets feine weisse Punkte, die sich öfters auch längs der Seiten des Rumpfes und Schwanzes fortsetzen, so dass manche Individuen wie mit blassen Sternchen besät aussehen.

Totallänge der grössten Exemplare 5—6 Zoll; die Mehrzahl besteht aus Weibchen. Natterer erhielt sie aus dem Rio Guaporé.

Fig. 22 *a* zeigt die Hoden, *b* die Eiersäcke nebst dem Harnleiter und der Harnblase in natürlicher Grösse.

6. Art. Auch. ceratophysus m. — Fig. 23.

Helm bis zu Ende rundlich gewölbt, ohne unterhalb der Dorsale absteigende Fortsätze, Unterkiefer etwas vorstehend, Kopf und Rumpf mit länglichen grossen, alle Flossen mit kleineren schwärzlichen Flecken dicht besetzt; das Männchen mit einem an den ersten Strahl der Anale anliegenden Urogenitalrohre.

Valenciennes beschreibt als *Auch. trachycorystes* eine Art, die in vielen Eigenschaften mit der hier vorliegenden übereinstimmt. Vergleicht man aber die Abbildung jener auf Pl. 437 mit unserer Fig. 23, so fällt es schwer, sich der Ansicht hinzugeben, dass beide etwa gleichartig seien; der lange dünne Schwanz und die gleichmässig helle Färbung von *trachycorystes* scheinen eine solche Vereinigung geradezu unmöglich zu machen. Bedenkt man hingegen wieder, dass Valenciennes nur ein trockenes, vielleicht schlecht ausgestopftes Exemplar vor sich hatte, von dem er überdies sagt: *„nous le croyons du Brésil“* und erwägt man zugleich, das die der *Histoire des poissons* beigegebenen Abbildungen häufig nicht auf grosse Genauigkeit Anspruch haben, so wird man zugeben, dass möglicher Weise doch beide gleichartig sein können. Da sich jedoch hierüber nicht sicher entscheiden lässt, so begnüge ich mich mit

dieser Andeutung, durch welche vielleicht dem Systeme eine neue Art erspart würde, glaube sie aber vorläufig als solche betrachten zu müssen, indem ich keine der interessanten Eigenthümlichkeiten, die sie darbietet, von irgend einer *Auchenipterus*-Art erwähnt finde.

Die Breite des Kopfes zwischen den Kiemenspalten kommt seiner Länge nahezu gleich und letztere beträgt beiläufig $1/4$ der Gesammtlänge, die grösste Körperhöhe unter der Dorsale bleibt etwas hinter der Kopflänge zurück und beträgt nur das Doppelte von der kleinsten am Schwanze. Die ziemlich kleinen Augen liegen höher als die Mundspalte und weiter zurück als bei den früheren Arten, ihr Durchmesser beträgt kaum $1/7$ der Kopflänge, ihr Abstand vom Mundrande $1\,1/2$ Diameter. Die Maxillarbarteln reichen bis über die Basis der Brustflossen zurück, die äussern und hintern Kehlbarteln bis an dieselbe, die vordern sehr kurzen kaum bis zu den hintern. Der gleichmässig granulirte Helm erstreckt sich fast vom Rande des Zwischenkiefers bis zur Dorsale, umgibt die obere Hälfte des Auges, endet nach hinten nur in eine kurze Spitze jederseits, setzt sich aber durch einen der Omolita entsprechenden Fortsatz mit dem schief aufsteigenden, hoch über die Brustflossen sich erhebenden Scapularschilde in Verbindung. Der Helm ist bis zu Ende sanft gewölbt und bildet im Profil einen bis zur Rückenflosse gleichmässig ansteigenden Bogen.

D. 1/5, A. 20, V. 1/5.

Die Dorsale ist niedrig, ihr Stachel dick vorne gezähnt und kürzer als die folgenden getheilten Strahlen, deren Rand scharf bogenförmig abfällt. Der Stachel der Brustflossen übertrifft an Länge und Stärke den vorigen und ist an beiden Rändern gesägt; die sehr kleine Fettflosse sitzt dem Ende der Anale gegenüber, deren Strahlen nach hinten nur wenig an Länge abnehmen und an der Basis sämmtlich von dicker Haut umhüllt sind. Bei Weibchen liegt nahe vor ihr, hinter dem Anus die Urogenitalpapille, bei Männchen hingegen fehlt letztere und statt ihr legt sich ein Urogenitalrohr an den 1. Analstrahl an, das bis über dessen halbe Länge reicht und eigentlich ein Doppelrohr darstellt mit 2 Mündungen an seinem Ende, von denen die vordere Samen-, die hintere Harnmündung ist; Fig. 23 *a* zeigt diese Verhältnisse in natürlicher

Grösse von einem 11 Zoll langen Männchen entnommen und zwar bei α den Anus, bei β das Urogenitalrohr nebst den ersten Strahlen der Afterflosse. — Die 5 getheilten Strahlen der Bauchflossen sind bis zu ihrer Basis gablig gespalten und jeder Gabelzweig wieder dichotomisch getheilt, so dass man bei flüchtiger Betrachtung leicht 10 Strahlen zählen kann. Die Caudale ist fast senkrecht abgestutzt, an den Ecken aber zugerundet. — Die Seitenlinie sendet nur nach abwärts einige Nebenröhrchen; ein *Porus pectoralis* fehlt.

Färbung: Die ganze Rückenseite dunkelbraun, mit schwarzbraunen länglichen Flecken; die Grundfarbe des Bauches und der Kehle weisslich, aber oft dicht mit feinen braunen Punkten besät, alle Flossen mehr oder minder dicht braunschwarz gefleckt.

Der Magensack ist rundlich, gross, der Darm mehrfach gewunden, unter den Nahrungsresten liess sich noch eine Schlangenhaut erkennen. Die Harnblase ist lang, weit und wie gewöhnlich links gelegen; der einfache Harnleiter senkt sich nahe ihrem obern Ende an der Hinterseite ein (siehe Fig. 23 *b, α*). Die Ovarien bilden 2 geschlossene Säcke, welche bis zur halben Länge der Schwimmblase reichen und in einen langen und weiten Eigang sich hinter dieser vereinigen. Ähnliche Anordnung zeigen die Hoden der Männchen (Fig. 23 *b, β*), doch erscheinen sie nach ihrer Verschmelzung in einen Körper bei einigen noch beiderseits gefiedert oder mit dicken Lappen besetzt (sie wurden offenbar zur Laichzeit gefangen), bei andern aber nur zum Theile, indem sie weiter zurück dann jederseits eine rundliche Anschwellung bilden, wie aus Fig. 23 *b* bei *β'* in natürlicher Grösse ersichtlich ist. — Fig. 23 *c* zeigt die Schwimmblase eines kleineren Exemplares. Sie läuft nach hinten in 2 Hörner aus, die jederseits umbiegend nach vorne bis gegen das Hinterhaupt verlaufen und abermals nach einwärts sich krümmend vor der Schwimmblase blind enden. Etwas Ähnliches findet sich unter den mir bekannten Siluroiden nur wieder bei *Doras* vor und zwar den Arten *D. punctatus* und *brevis* (l. c. Fig. 5 und 8), jedoch nur in schwacher Andeutung. Innerlich bildet die Schwimmblase bis zu $^2/_3$ ihrer Länge einfache weite Höhlungen, im letzten Drittel hingegen wird ihr Bau zellig.

Das grösste unserer Exemplare, ein Männchen, misst 11 Zoll in der Länge und 3 Zoll in der Breite, im Ganzen besitzt das kais. Museum 4 Weibchen und 3 Männchen. — Sie wurden von Natterer in

Matogrosso am Rio Guaporé, R. branco und R. negro gesammelt und auf der Etiquette mit dem Namen *Enoch*? bezeichnet.

GATT. CENTROMOCHLUS m.

Char. Mit freiem körnigen Helme, vier sehr kurzen Kehlbarteln, kleiner Fettflosse und wenig strahliger Anale, einfache, nicht zellige Schwimmblase mit Muskelbeleg.

In Hinsicht der Behelmung, der Binden von Sammtzähnen blos im Zwischen- und Unterkiefer, der nackenständigen Dorsale, des starken gezähnten Stachels in ihr und den Brustflossen, der engen Kiemenspalte, der langen Maxillarbarteln und endlich der kleinen Fettflosse stimmt diese Gattung völlig mit *Auchenipterus* überein, und ich würde mich nicht zur Aufstellung derselben veranlasst sehen, wenn nicht die auffallend geringe Entwicklung der Afterflosse und der nicht zellige Bau der Schwimmblase mir eine genügende Scheidewand zwischen beiden Gattungen zu bilden schienen. — Beide hieher gehörigen Arten zeichnen sich überdies durch Kleinheit aus und sind in dieser Hinsicht unsern Pfrillen (*Phoxinus*) zu vergleichen.

1. Art. **Cent. megalops** m. — Fig. 24, in nat. Gr.

Auge ausnehmend gross, Rückenflosse höher als der Körper, Schwanz dünn, Caudale tief gablig mit spitzen Lappen.

Die Länge des Kopfes beträgt $^1/_5$ der Totallänge, die Breite zwischen den Deckeln kommt seiner Höhe eben daselbst nahezu gleich. Der Durchmesser des kreisrunden Auges übertrifft beinahe $^1/_2$ der Kopflänge, es nimmt die ganze Seite des Kopfes vom Stirnprofil bis etwas unter dem Mundwinkel ein, steht vertical und weniger als einen halben Diameter vom Kieferrande, dagegen etwas über $1^1/_2$ vom andern Auge ab. Die Mundspalte ist hufeisenförmig, und reicht fast bis unter die Mitte des Auges; der etwas kürzere Unterkiefer wird von der gewölbten Nase nur wenig überragt; die Zahnbinden in den beiden Kiefern sind sehr schmal, die Zähnchen steif und spitz, die kurze Zunge ragt mit rundlicher freier Spitze über das Zungenbein vor. Die Maxillarbarteln reichen bis zur halben Länge des Pectoralstachels zurück und legen sich in eine Rinne unterhalb des Auges, dessen Rand daselbst blos von einer schmalen Leiste, als Rudiment

des verkümmerten Suborbitalringes, begrenzt wird. Die 4 sehr kurzen Kehlbarteln stehen nahe hinter einander, das hintere Paar neben der Kehlfalte. Die Narinen sind doppelt, die vorderen liegen dem Kieferrande, die hinteren dem Auge genähert. Der schön gewölbte Helm reicht bis an die Schnauzenspitze, nur zwischen und über den Augen ist eine längliche Fontanelle vorhanden (s. den Kopf von oben), die nach rückwärts breit endet. Alle Helmschilder schliessen mit kaum sichtbaren Näthen fest an einander, auch das Hinterhaupt ist mit dem Stützschilde vor der Dorsale innig verbunden und der Helm bildet unterhalb der Basis dieser Flosse breite Fortsätze, dessgleichen einen der Omolita entsprechenden, der nicht ganz bis an den Scapulardorn hinabreicht. Alle diese Schilder sind gleichmässig fein granulirt, nur die vordersten des Helmes haben in ihre glatte Oberfläche feine Grübchen eingesenkt. — Die Kiemenspalte ist nach abwärts nur bis zur Höhe der Brustflossenbasis offen, die Zahl der Kiemenstrahlen daher nicht genau anzugeben, jedenfalls aber gering (5—6), ein Hautsaum am Rande des Deckels bezweckt einen genauern Verschluss der Kiemenöffnung.

D. 1/5, A. 7, P. 1/6, V. 6, C. 17.

Die Rückenflosse beginnt mit dem 2. Drittel der Körperlänge, ihr vor- und rückwärts gezähnter Stachel übertrifft den Körper bedeutend an Höhe, nach hinten fällt sie beinahe senkrecht ab. Die äusserst kleine Fettflosse steht der Mitte des Raumes zwischen After- und Schwanzflosse gegenüber und stellt nur einen kurzen, schmal lanzettförmigen Lappen vor. Die Anale steht näher den Bauchflossen als der Caudale und ist von allen wahren Flossen am wenigsten entwickelt; die Analgrube liegt in der Mitte zwischen ihr und den gleichfalls kurzen Bauchflossen, die mit ihren Spitzen kaum über jene zurückreichen. Dagegen übertrifft der nach einwärts stark gesägte Pectoralstachel an Länge noch den dorsalen und erreicht ein volles $^1/_3$ der Körperlänge; der über ihm befindliche spitz auslaufende Scapulardorn ist mehr als um die Hälfte kürzer. Die gleichlangen schmalen Spitzen der Caudale betragen über eine Kopflänge, die kleinste Höhe am Schwanze kommt der halben Körperhöhe kaum gleich.

Der Seitencanal verläuft wellenförmig und sendet abwechselnd nach auf- und abwärts Nebenröhrchen, die sich aber nicht weiter

sichtbar verzweigen; Kopfcanäle sind nicht wahrnehmbar, aber ein grosser *Porus pectoralis*.

Färbung: Rücken bräunlich, Seiten und Bauch silberig, alle Flossen ungefleckt.

Die Schwimmblase ist fast so breit wie lang, rundlich mit seitlichem Muskelbelege und weitem Luftgange versehen, innen nur durch ein Längs- und Querseptum unvollständig abgetheilt.

Die beiden, kaum 3 Zoll langen Exemplare des kais. Museums stammen aus Bogota.

2. Art. **Cent. aulopygius** m. — Fig. 25 in nat. Gr.

Auge mässig gross, Dorsalstachel niederer als der Körper, Schwanz hoch, das Männchen mit einem Urogenitalrohre an der Afterflosse.

Durch das letzt erwähnte Merkmal steht diese Art der Gattung *Auchenipterus* noch näher als die vorige, von der sie sich überdies vielfach unterscheidet. — Die grösste Körperhöhe bei Beginn der Rückenflosse kommt der grössten Breite vor den Brustflossen fast gleich und ist nur wenig geringer als die Kopflänge, welche kaum über viermal in der Körper- und $5\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$mal in der Gesammtlänge enthalten ist. Der Körper nimmt an Höhe nach hinten nur wenig ab und die Totalgestalt erscheint dadurch gedrungener als bei *C. megalops*, die kleinste Höhe am Schwanze beträgt noch $\frac{2}{3}$ der grössten. — Das Auge liegt durchaus höher als die Mundwinkel und ist glatt überhäutet, sein Durchmesser nahezu = $\frac{1}{4}$ der Kopflänge; es steht beiläufig $\frac{1}{2}$ Diameter vom Mundrande und 2 von dem die Kiemenspalte schliessenden Hautlappen ab. Die Mundspalte reicht bis unter den vorderen Augenrand, beide Kiefer sind gleichlang und tragen ziemlich breite Binden nicht spitzer sondern höckerig abgerundeter Zähne. Die vorderen, nahe dem Kieferrande gelegenen Narinen bilden kurze aufstehende Röhrchen, die hintern und kleinern liegen über den Augen und zwischen ihnen die hier eirunde Fontanelle. Die Maxillarbarteln legen sich wie bei *C. megalops*, in der Ruhe ebenfalls in eine Furche unter dem Auge und reichen bis zur Hälfte des Brustflossenstachels zurück, die vordern haarfeinen und sehr kurzen Kinnbarteln nur bis zum Ursprunge der hinteren und diese auch blos bis unter den hintern Augenrand. Der Helm verhält sich fast ganz wie bei

megalops, ist gleichmässig gewölbt, von körnigem Ansehen und bildet ebenfalls unter der Dorsalbasis einen breit endenden Fortsatz. Der Suprascapulardorn (Omolita) erstreckt sich bis zum schief nach aufwärts gerichteten Scapularfortsatz, welcher in seiner ganzen Länge gleich breit bleibt und mit stumpfer Spitze endet.

D. 1/4—5, *A.* 9—10, *P.* 1/4, *V.* 6, *C.* 17.

Die Rückenflosse beginnt über der Spitze des Scapulardornes zu Ende des ersten Viertels der Totallänge, ihr Stachel ist kürzer als der folgende getheilte Strahl, aber dicker als bei *C. megalops* und nur vorne gezähnt. Die Fettflosse erhebt sich dem Ende der Anale gegenüber und ist bedeutend grösser als bei der vorigen Art. Der Stachel der Brustflossen übertrifft zwar den dorsalen an Länge, doch kommt diese nur der des Kopfes gleich; er ist an beiden Rändern scharf gesägt, längs gefurcht und in der Mitte fast in einen Kiel erhoben. Die Bauchflossen reichen über die Analmündung zurück, hinter welcher sogleich die fleischige Verdickung des Urogenitalrohres (bei Männchen) beginnt, das mit dem ersten Strahle der Afterflosse verwachsen ist und an halber Höhe mündet. Bei Weibchen liegt dagegen die kurze Urogenitalpapille unmittelbar vor und an der Basis dieser Flosse, die daher bei ihnen grösser und mehrstrahlig erscheint als bei Männchen, bei denen nur ihre hinteren Strahlen frei und zählbar sind. — Die mächtigste Entwickelung von allen Flossen zeigt die Caudale, die nur halbmondförmig eingebuchtet ist und an ihren Endstrahlen mehr als Kopflänge misst, ihr oberer Lappen ist etwas länger.

Der weite, dickwandige Seitencanal sendet kurze, abstehende Nebenröhrchen nach abwärts, von den Kopfcanälen macht sich nur der Unterkieferast durch grosse Poren kenntlich; ein *Porus pectoralis* ist nicht aufzufinden.

Die Kiemenspalte verhält sich wie bei *megalops*.

Färbung: Rücken und Seiten braun mit schwärzlichen Flecken und Punkten bis an den Bauch und die Kehle, so dass nur die Mitte der Unterseite weisslich und ungefleckt erscheint; Dorsale schwarz gesäumt und gefleckt, die Strahlen der Schwanzflosse ihrer Länge nach abwechselnd hell und schwarzbraun gefleckt.

Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen, mit Ausnahme der Urogenitalmündung, äusserlich vielleicht nur noch durch die tiefer eingeschnittene Schwanzflosse und deren etwas längeren obern Lappen.

Totallänge der grössten Individuen kaum 3 Zoll.

Trotz ihrer Kleinheit erwiesen sie sich als entwickelte, geschlechtsreife Thiere, die überdies sämmtlich durch eine starke Fettanhäufung in der Bauchhöhle auffielen. — Der Magensack ist ziemlich kurz, die Leber klein, die Schwimmblase wie bei *C. megalops* beschaffen; die an ihr hinteres Ende sich anlegenden Nieren entleeren ihr Secret durch einen gemeinsamen Urether in eine lange und weite Harnblase. Die Sexualorgane zeigen dieselben wesentlichen Verhältnisse wie bei *Auchenipterus* (und zwar *ceratophysus*), die Eiersäcke reichen aber (ausserhalb der Laichzeit) nur bis zur Schwimmblase, die Hoden hingegen umfassen diese beiderseits bis an ihr Vorderende und sind von lappigem oder fransigem Baue.

Die zahlreichen Exemplare des kaiserlichen Museums wurden von Natterer aus dem Rio Guaporé erhalten.

GATT. TRACHELYOPTERUS Val.

Char. Kopf klein, körnig behelmt, Sammtzähne blos im Zwischen- und Unterkiefer, 6 Barteln, Dorsale kurz und nackenständig, keine Fettflosse, Anale vielstrahlig.

Diese Gattung steht den beiden vorhergehenden sehr nahe, unterscheidet sich aber durch gänzlichen Mangel einer Fettflosse leicht von ihnen, Valenciennes beschreibt nur eine Art aus Cayenne und zwar nach einem einzigen 3 Zoll langen Exemplare und gibt auf pl. 438 die Abbildung desselben. Wahrscheinlich früher als dieser *Trach. coriaceus* Val. wurde die hier zu beschreibende Art durch Natterer aufgefunden, da sie ebenfalls im kaiserlichen Museum seit mehr als 25 Jahren ihrer endlichen Bestimmung harrte.

Art. **Trach. taeniatus** m. — Fig. 26 in nat. Gr.

Dorsalstachel dick und wie der Helm rauhkörnig, Pectoralstachel sehr flach, an beiden Rändern gesägt, Bauchflossen gross und vielstrahlig; längs des Rumpfes 2 breite dunkelbraune Binden von schmäleren hellen eingesäumt.

Die Länge des Kopfes bis zu Ende des die Kiemenspalte schliessenden Hautlappens beträgt kaum $1/7$ der Gesammtlänge und ist der Höhe am Occiput gleich, aber kleiner als die grösste Breite vor der Basis der Brustflossen, die $6^1/_2$ mal in der Totallänge begriffen ist.

Die grösste Körperhöhe vor dem Beginne der Anale ist in derselben Länge $5^3/_4$ mal enthalten, die kleinste vor der Caudale über zweimal in der grössten. Die unmittelbar hinter und über den Maxillarbarteln liegenden Augen sind drei ihrer Durchmesser vom hintern Rande der Kiemenspalte und beiläufig $2^1/_2$ von einander entfernt. Die Breite des Mundes beträgt etwas mehr als die Hälfte jener vor den Brustflossen, der Unterkiefer steht etwas vor dem Zwischenkiefer vor, die Zahnbinden in beiden sind ziemlich schmal, die Zähnchen kurz und fein. Die hinteren kleinern Narinen liegen über, die vorderen grössern vor dem Auge und Eckbartel. Das Profil der Schnauze ist abgestutzt und geht dann mit starker Curve in den gewölbten Helm über; dieser endet mit einem jederseits unter dem Dorsalstachel sich nach abwärts erstreckenden Fortsatze beinahe X förmig und schliesst sich an das kleine Stützschild vor der Rückenflosse an, gegen die Seiten setzt sich der Helm bis an den ebenfalls körnigen Scapulardorn fort, der über die halbe Länge der Brustflossen zurückreicht; auch hinter den Augen bildet der Helm einen fast senkrecht nach abwärts steigenden schmalen Fortsatz, welcher die nackthäutigen Wangen und langgestreckten Deckelstücke von einander trennt. Die Maxillarbarteln reichen über die Basis der Brustflossen zurück, die hintern und längern Kehlbarteln kaum bis zu dieser, die vordern oder innern fadendünnen nur bis zu den hintern, zwischen welchen die kleine Kehlfalte liegt. Die Kiemenspalte ist eng und wird wie bei den vorigen Gattungen durch einen Hautlappen fest verschlossen.

D. 1/4, A. 51, V. 16, P. 1/6, C. 17 [1].

Die Rückenflosse beginnt zu Anfang des zweiten Fünftels der Totallänge, ihr Stachel ist breit, dick und sowohl vorne als beiderseits mit rauhen, fast spitzen Körnchen besetzt, er erreicht kaum mehr als halbe Kopflänge und wird hierin von den zwei folgenden getheilten Strahlen übertroffen. Die Länge des Pectoralstachels übersteigt hingegen die Kopflänge, er ist überdies sehr breit und flach gedrückt, längs gefurcht und am äussern Rande mit langen, rechtwinkelig abstehenden, am innern mit kürzern nach vorne gebogenen

---

[1]) Valenciennes gibt für *Trach. coriaceus* folgende Strahlenzahl an: D. 1/5, A. 32, V. 6, P. 1/7, C. 21; obige Art weicht demnach allerdings schon bezüglich der viel längeren Anale bedeutend ab, fällt aber insbesondere durch die grosse Zahl der Strahlen in den Bauchflossen auf.

Zähnen besetzt und trägt an seiner Spitze einen kleinen Hautlappen; die folgenden Gliederstrahlen sind mit ihm von gleicher Länge. Die Basis der Anale nimmt die halbe Körperlänge ein und reicht fast bis zur Schwanzflosse, ihre Strahlen bleiben bis zu ihrem Ende fast gleich hoch. Eigenthümlich sind die Bauchflossen entwickelt und eben hiedurch weicht diese Art wesentlich von *Tr. coriaceus*, aber auch zugleich von den übrigen Siluroiden ab. Sie sitzen zufolge ihrer grossen Strahlenanzahl auf sehr langer und breiter Basis fest; die Länge dieser beträgt nämlich eben so viel als ihr Abstand von den Brustflossen und sie reicht fast bis an den After zurück, überdies nehmen sie fast die ganze Breite der Bauchseite ein, liegen mit ihrem innern Rande nahe an einander und ihre längsten Strahlen erstrecken sich über den Beginn der Afterflosse hinaus. Die fast gerade abgestutzte Caudale ist dagegen kaum von Kopfeslänge. Der noch hinter der Dorsale breite und abgerundete Rücken verschmälert sich gegen das Schwanzende nur allmählich und bildet erst vor der Caudale beinahe eine Schneide. Der Seitencanal verläuft fast geradlinig und ist wenig markirt; einen *Porus pectoralis* nahm ich nicht wahr.

Färbung. Die Mitte des Rückens bis zur Schwanzflosse ist dunkelbraun, hierauf folgt nach abwärts eine vom Ende der Dorsale bis zur Caudale reichende, ziemlich schmale und zackig geränderte helle Längsbinde, sodann eine breite dunkelbraune, die nur durch die heller gefärbte Seitenlinie abgetheilt erscheint; unterhalb folgt abermals eine lichte fast weisse Binde und endlich über und längs der Analbasis eine Reihe dunkelbrauner, verschwimmender Flecken. Die Anale selbst trägt einen breiten schwarzen Saum, dessgleichen die Schwanzflosse; Brust und Bauchflossen sind an der ganzen Oberseite schwärzlich, an der unteren aber gegen die Basis weisslich, gegen das Ende schwarz. Kopf, Schnauze und Kehle sind braun, die Barteln noch dunkler, Brust und Bauch hingegen weisslich.

Bezüglich des inneren Baues zeigte sich die meiste Übereinstimmung mit der Gattung *Centromochlus*. Die Schwimmblase ist wie bei dieser einfach, kurz und breit, mit einem Muskelbelege versehen und nicht von zelligem Baue: Nieren, Harnleiter und Blase weichen ebenfalls nicht wesentlich ab, wahrscheinlich auch die Sexualorgane beider Geschlechter, denn die Eiersäcke des Weibchens, des einzigen Exemplares, welches das kais. Museum besitzt, sind wenigstens

vorne ebenfalls paarig und vereinigen sich hinter der Schwimmblase in einen langen und weiten gemeinsamen Oviduct.

Das 6 Zoll lange Exemplar stammt aus dem Rio Guaporé.

GATT. AGENEIOSUS Lacép.

Char. Kopf vorne sehr flach und breit, am Hinterhaupte rasch aufsteigend, Maxillarbarteln knöchern stachlig oder verkümmert, ohne Kehlbarteln oder nur ein Paar sehr kurzer, Zahnbinden blos im Zwischen- und Unterkiefer, Auge hinter dem Mundwinkel, Dorsale nackenständig, Fettflosse klein, Analbasis lang.

Durch Bezahnung, nackenständige Dorsale, kurze, kleine Fett- und sehr lange Analflosse schliesst sich diese Gattung zunächst an *Auchenipterus* an, unterscheidet sich aber leicht durch die flache breite Schnauze, das concave Stirnprofil, die Stellung der Augen und die Umbildung oder Verkümmerung der Barteln, innerlich aber durch abweichende Bildung der Schwimmblase.

Ich erwähne zuerst die am längsten und meisten bekannte

1. Art. Agen. militaris Val. (*Silurus militaris* Bl. Tab. 362).

Sie ist bei d'Orbigny auf pl. 4, Fig. 1 ziemlich gut abgebildet, nur der Dorsalstachel zu kurz und schwach, der Stützstachel vor ihm nicht angedeutet, und das Auge zu weit vom Mundwinkel entfernt. Diese Art ist durch die aufstellbaren nach aus- und aufwärts hakig bezahnten Bögen, in welche die Oberkiefer, statt wie gewöhnlich Barteln darzustellen, umgebildet sind, so ausgezeichnet, dass ich ihre ausführliche Beschreibung übergehe und nur einige Verhältnisse hier hervorhebe. An allen mir vorliegenden Exemplaren finde ich den Dorsalstachel länger und stärker als ihn Valenciennes beschreibt und d'Orbigny abbildet, auch ist er beiderseits, so wie der kurze, aber dicke Stützstrahl vor ihm mit Widerhaken besetzt, mit einem mächtigen Sperrgelenke versehen und nach vorne bis über die Stirn umlegbar. Der Brustflossenstachel ist verhältnissmässig schwach und fein bezahnt, die Zahl der Analstrahlen schwankt zwischen 36 und 38; die Caudale ist tief gablig

gleichlappig, der in einem unregelmässigen Zikzak verlaufende Seitencanal sendet nach auf- und abwärts Nebenröhrchen ab und ähnelt hiedurch einem verästelten Stamme, wird aber nach vorne undeutlich. Ein kleiner *Porus pectoralis* ist vorhanden, die bei Siluroiden gewöhnliche Kehlfalte wird aber blos durch ein Grübchen vertreten.

In Fig. 27 *a* gebe ich die Abbildung der knöchernen Schwimmblasenkapsel, in natürlicher Grösse, da Valenciennes sie ziemlich undeutlich beschreibt; sie stimmt mit J. Müller's Angaben völlig überein und bildet, ähnlich wie bei *Cobitis*, zwei durch ein Septum von einander getrennte blasige Auftreibungen, die jede seitlich der knöchernen Wandung entbehren und daselbst nur mit fibröser Haut überkleidet sind. An das hintere Ende dieser Knochenkapsel legt sich die in einen Körper verwachsene Niere mit breiter, herzförmig eingebuchteter Basis an (s. Fig. 27 *b*, *R*) und geht nach hinten in einen einfachen langen Harnleiter über, der in die links gelegene längliche Harnblase an deren Hinterseite einmündet. In der Medianlinie liegt das unpaarige, vom Beginne des Harnleiters bis zur Urethra reichende Sexualorgan; es stellt einen dickwandigen, innen mit körniger Masse angefüllten Sack vor, der wohl nur als Ovarium (Fig. 27 *b*, *O*) gedeutet werden kann und nach aussen zugleich mit der Urethra durch eine Art von Cloake mündet.

Das hier beschriebene Exemplar zeigt noch nach so vieljähriger Aufbewahrung in Weingeist an allen Flossen eine röthliche Färbung, besonders an der Anale, den schwarzen Saum an der Schwanzflosse und die schwärzlichen, vom dunkelbraunen Rücken sich herabziehenden Wolkenflecke, so wie dies d'Orbigny angibt. Ausserdem besitzt das kais. Museum trockene Exemplare bis gegen 1½ Fuss Länge. — Natterer fand sie im Cujaba und bezeichnete sie mit dem Trivialnamen Palmito de Ferrâo.

2. Art. Agen. brevifilis Val.

So skizzenhaft auch die Beschreibung ist, welche Valenciennes von dieser Art gibt, so glaube ich doch mehrere Exemplare des kais. Museums mit grösserem Rechte ihr zuzuweisen, als dem *Agen. inermis* Lacép. Das Verhältniss der Kopf- zur Totallänge, die Kürze der Maxillarbarteln und die Strahlenzahl der Anale sprechen wenigstens zu Gunsten dieser Ansicht. Doch sind eben die drei genannten Punkte die einzigen, deren Valenciennes bei

brevifilis erwähnt, und die als Unterscheidungsmerkmale von *inermis* dienen sollen. Alle drei scheinen mir aber keinen hohen Grad von Verlässlichkeit zu besitzen; das Verhältniss der Kopf- und Totallänge ist, wie bekannt, nach dem Alter veränderlich, nicht minder die um 1 Linie grössere oder kleinere Länge der jedenfalls sehr kurzen Barteln und eben so kann bei einer so vielstrahligen Flosse ein Plus oder Minus von 2—3 Strahlen als Unterschied kaum mit Glück benützt werden. Die Unsicherheit bezüglich der Abgrenzung der beiden genannten Arten steigert sich aber noch ungleich höher, wenn man liest, was Valenciennes p. 239 über die angeblichen Weibchen von *Agen. militaris* sagt; daselbst heisst es: „M. d'Orbigny, avec l'individu que nous venons de décrire, nous en a adressé deux autres que les habitans des bords de la Plata regardent comme des femelles de la même espèce, et qui, avec les mêmes formes, les mêmes nombres, les mêmes couleurs, n'ont pour maxillaire qu'un petit stylet pointu, comprimé, sans crochets, qui ne dépasse pas la commissure et se cache entièrement dans la rainure. Leur épine dorsale est aussi grêle, que la pectorale, et n'a au bord antérieur qu'un léger grenetis.“ Valenciennes spricht zwar hier allerdings nur die Ansicht der Anwohner des La Plata aus, scheint sie aber zu adoptiren und gibt dadurch Anlass zu der Vermuthung, ob nicht etwa die als *Ag. inermis* und *brevifilis* beschriebenen Individuen, über deren Sexualverhältnisse weiter keine Erwähnung geschieht, blos Weibchen von *Ag. militaris* oder vielleicht einer 2. Art sein dürften.

Diese Vermuthung drängte sich wenigstens mir auf und wurde mir sogar zur Wahrscheinlichkeit, als ich die hier als *brevifilis* zu beschreibende Art in Natterer's Notizen ebenfalls mit dem Namen *Palmito* bezeichnet fand und darunter die Worte: „vielleicht Geschlechtsunterschied von Palmito de Ferrão.“ Es scheint demnach die Ansicht der Fischer vom La Plata auch am Cujaba zu herrschen, dass sie aber eine irrige ist, wie es deren weit verbreitete und tief eingewurzelte auch hier zu Lande gibt, erwies sich bei der näheren Untersuchung der vorhandenen Exemplare, die ich als *brevifilis* ansehe, indem sich hiebei entschiedene Männchen und Weibchen herausstellten, die sich aber mit Ausnahme der Sexualorgane äusserlich nicht unterscheiden lassen.

Die Länge des Kopfes ist 4mal, die grösste Breite $5\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}$mal in der Totallänge enthalten, der Umkreis der Schnauze parabolisch,

von den Mundwinkeln bis zur Kiemenspalte gleichbreit, der Unterkiefer etwas kürzer als der obere (bei einem trockenen, 20 Zoll langen Exemplare sind beide gleich lang); die Mundspalte reicht bis zur halben Kopflänge zurück, hinter ihr liegt das glatt überhäutete Auge. Die flachen, in eine Spitze endenden Maxillarbarteln reichen nie bis an die Mundwinkel zurück und liegen in einer Rinne verborgen. Bei alten Individuen beträgt die Stirnbreite zwischen den Augen mehr als 8 Augendiameter; der ganze Kopf ist überhäutet, die Stirnschilder des darunter befindlichen Helmes sind längs gefurcht, die zwischen ihnen liegende Fontanelle bleibt bis an das Hinterhaupt gleichbreit. Kiemenstrahlen sind 11 vorhanden.

D. 1/5—6, A. 34—36, V. 1/7—8, P. 14—15, C. 19.

Die Dorsale steht über den Brustflossen, ihr Stachel ist nach vorne mehr gekörnt als gezähnt, nach hinten glatt, mit den getheilten Strahlen gleich lang und im Vergleich zu *Ag. militaris* dünn und kurz. Der Stachel der Brustflossen ist mit dem dorsalen und den folgenden Gliederstrahlen von gleicher Länge, ebenfalls dünn und ohne Spur von Zähnelung; die Spitzen dieser Flossen reichen bis zu den ventralen und diese bis an die Anale (bei Alten nicht so weit). Die Fettflosse stellt einen mässig hohen zungenförmigen Lappen vor. Die Caudale ist schief von oben und hinten nach vorne und unten abgestutzt und durch zahlreiche Pseudostrahlen gestützt.

Die Seitenlinie bildet ein Zikzak mit alternirend abgehenden langen Seitenästen; am Deckel breitet sich ein starkes „Venen-Netz" aus. Der hoch über den Brustflossen liegende *Porus pectoralis* ist rund und ziemlich klein.

Färbung. An Weingeist-Exemplaren erscheint die Rückenseite dunkelbraun, der Bauch weisslich, die Strahlen der Dorsale abwechselnd hell und schwarz gebändert, ebenso die Oberseite der Brust- und Bauchflossen bis gegen ihre Spitzen, welche so wie die Unterseite hell und ungefleckt bleiben, die Caudale trägt einen breiten schwarzen Saum.

Die Schwimmblase (Fig. 28) ist in eine ähnlich geformte Knochenkapsel wie bei *Ag. militaris* eingeschlossen und läuft nach hinten in zwei divergirende Blindzipfel aus. Die Ovarien bilden schmale, lange, bis gegen die Schwimmblase reichende Säcke, die

im letzten Drittel sich erst vereinigen; die Hoden eben so lange lappige (halbgefiederte) Organe, wie bei den meisten der hier beschriebenen Siluroiden.

Das kais. Museum besitzt Weingeist-Exemplare bis zu 12 und trockene bis zu 20 Zoll Länge aus dem R. Cujaba.

3. Art. **Agen. dentatus** m. an nov. sp.?

Unter vorstehendem Namen bezeichne ich vorläufig mehrere Exemplare von 5—6 Zoll Länge aus Surinam, die allerdings dem *Ag. brevifilis* sehr nahe stehen, anderseits durch mehre Merkmale wieder an *Ag. militaris* sich anschliessen. Da sie zum Behufe einer Abbildung in ihren Umrissen zu schlecht erhalten sind, so gebe ich nur eine kurze Beschreibung derselben und stehe auch keineswegs dafür ein, dass sie wirklich einer noch unbekannten Species angehören, sondern halte es vielmehr für möglich, dass sie mit Bloch's *Silurus inermis* des Berliner Museums zusammenfallen.

Der Kopf ist kürzer als bei *Ag. inermis* und *brevifilis*, indem er nur $^1/_4$ der Körperlänge (ohne Caudale) beträgt, der Unterkiefer bedeutend kürzer als der im Umkreis halbzirkelförmige Zwischenkiefer. Die Zahnbinden enthalten auffallend lange und spitze Zähne, die mehr hechel- als sammtartig zu nennen sind (während sie bei viel grösseren Exemplaren der früheren Arten ungleich zarter sind). Das Maxillarbartel ist plattgedrückt und endet in eine haarfeine Spitze, die aber nicht einmal bis zum Mundwinkel reicht; Kehlbarteln fehlen. Das Auge ist grösser als bei *A. inermis* angegeben wird und reicht bis an die Kehlseite herab. Der Helm ist grob, längs gefurcht, die Fontanelle länglich; das Suprascapularschild bildet eine dicke, nach abwärts gerichtete vorstehende Spitze, unter welcher der kleine *Porus pectoralis* liegt.

D. 1/6, A. 40, V. 7, P. 1/13, C. 19.

Der Dorsalstachel ist dünn, aber vor- und rückwärts fein gezähnelt, der Pectorale kürzer als die folgenden Gliederstrahlen, die bis gegen die Bauchflossen reichen und nach innen stark gezähnt (bei *inermis* und *brevifilis* aber völlig glatt); die Spitzen der Bauchflossen sind bis über den Beginn der Anale zurücklegbar, letztere endet kurz vor der tief gabligen gleichlappigen Caudale; die

Fettflosse ist lanzettförmig. Der nur vorne deutliche Seitencanal verläuft oberhalb des Scapulardornes gegen den Kopf.

Färbung: Rücken schwärzlich, Oberkopf und Seiten desselben mit grossen braunen Flecken und kleinen Punkten besetzt, alle Flossen ungefärbt.

Der Darmcanal bildet rechts hinter dem grossen Magensacke einen Knäuel schöner Windungen; Schwimmblase und Harnwerkzeuge verhalten sich wie bei *Ag. militaris*; die Sexualorgane sind noch zu wenig entwickelt.

4. Art. **Agen. quadrifilis** m. — Fig. 29 in nat. Gr.

Unter dem Mundwinkel jederseits ein längeres Bartel, als die maxillaren sind; Helm rauhkörnig, Dorsalstachel dünn, ungezähnt, Caudale senkrecht abgestutzt; die lange Schwimmblase in zwei Hälften abgeschnürt.

Diese Art, von der mir leider nur ein Unicum vorliegt, erweist sich ohne Zweifel durch den ganzen Habitus als Ageneiosus, unterscheidet sich aber noch bedeutender als durch das Vorhandensein von 4 Barteln durch die nicht in eine Knochenkapsel eingeschlossene und abgeschnürte Schwimmblase von den übrigen Arten.

Die Kopflänge ist 4mal in der Gesammtlänge begriffen, die Breite vor den Brustflossen nur weniger geringer, die grösste Höhe unter dem Beginne der Dorsale beträgt fast nur $1/_6$ der Totallänge. Der Schnauzenumfang ist halbkreisförmig, der Mund nimmt die ganze Breite derselben ein, der Zwischenkiefer überragt kaum den unteren etwas, beide mit schmalen Binden äusserst feiner, kaum spürbarer Zähne besetzt; die haarfeinen Maxillarbarteln liegen in der Falte ober dem Mundwinkel verborgen und sind kürzer als die unter diesem stehenden Kehlbarteln, welche bis unter das Auge zurückreichen. Letzteres steht genau hinter dem Mundwinkel, ist mässig gross und wie bei den andern Arten glatt überhäutet, der rauhkörnige Helm hingegen nicht; die zwischen den Augen liegenden Narinen sind äusserst klein. Die oberen Schlundknochen tragen längliche Packete grober Sammt- oder Hechelzähne.

D. 1/6, A. 41, V. 7, P. 1/10, C. 19.

Der dünne ungezähnelte Dorsalstachel ist um $1/_3$ kürzer als der folgende Gliederstrahl, der gleichwohl nicht die Körperhöhe

daselbst erreicht; das Sperrgelenk der Flosse, bis unter welche der Helm reicht, ist bedeutend dick; der Stachel der Brustflosse kürzer als jener und als die folgenden getheilten Strahlen, aber am äussern Rande schwach, am inneren stärker gezähnelt. Die Brustflossen reichen über den Beginn der Anale zurück, deren Basis mehr als $^1/_3$ der Totallänge einnimmt, bis an die Stützstrahlen der Caudale, deren Strahlen nach hinten nur wenig an Höhe abnehmen. Die kleine zugespitzte Fettflosse steht unter dem Ende der Anale.

Der Seitencanal ist einfach, ein *Porus pectoralis* kaum sichtbar.

Die Färbung erscheint gleichmässig braun, die Afterflosse schwarz gesäumt, längs des Seitencanales ein schwärzlicher Strich.

Die in Fig. 29 *a* in natürlicher Grösse abgebildete Schwimmblase ist durch eine halsförmige Einschnürung in 2 Hälften getheilt, eine vordere rundliche und eine hintere längere und spitz endende; sie nimmt die ganze Länge der Bauchhöhle ein und stösst nach vorne jederseits an ein Säckchen, das wahrscheinlich mit dem Gehörorgane in Verbindung steht. Die mediane Längsscheidewand erstreckt sich durch beide Abtheilungen der Schwimmblase, nur in der hintern gehen aber von ihr Quersepta ab, durch welche ihre Höhlung in ziemlich zahlreiche Fächer abgetheilt wird. — Der Magensack ist gross, der Darmcanal verläuft rechts, die Harnblase liegt nach links, die Sexualorgane bilden paarige, geschlossene Säcke (ob Ovarien, lässt sich aus ihrem Inhalte nicht mit Sicherheit entnehmen).

Natterer erhielt das beiläufig 3 $^1/_2$ Zoll lange Exemplar aus dem Rio Guaporé.

GATT. HYPOPHTHALMUS Spix.

Der Kopf compress, überhäutet, Mund völlig unbezahnt, Zwischenkiefer häutig dünn, das Auge tiefer als der Mundwinkel stehend; 6 Barteln, kleine Fett- und sehr lange Afterflosse; keine Schwimmblase.

So entschiedene Merkmale von Siluroiden die Fische dieser Gattung auch an sich tragen, eben so entfernen sie sich wieder durch auffallende Eigenthümlichkeiten von ihnen und hiezu gehören namentlich die stark compresse Kopfform, die voll-

culum breitet sich ein den Vorderrücken überziehendes starkes Gefässnetz aus, dessgleichen am Scheitel und oberhalb des Auges gegen den Vorderdeckel herab. Auch der Unterkieferast ist bis zu den Barteln deutlich und zeigt zahlreiche rechts und links abgehende Queräste; am Schwanzende theilt sich die Seitenlinie in einen obern und untern Caudallappenast; — ein *Porus pectoralis* fehlt.

Rücken und Oberkopf sind braun, die Seiten silberig, alle Flossen ungefleckt und ungesäumt, die Kehlbarteln, besonders deren Hautsäume schwärzlich.

Eine Schwimmblase findet sich in der That nicht vor, die Ovarien der Weibchen sind kurze, dicke, mitsammen nicht durch Haut verbundene Säcke; der Mehrzahl der Exemplare fehlen die Eingeweide gänzlich.

Das kais. Museum besitzt Exemplare von 9 — 12 Zoll Länge durch Natterer, der sie im Rio negro auffand.

2. Art. **Hyp. Spixii** Val. (*Hyp. edentulus* Spix. tab. 9).

Bezüglich der Totalgestalt, des überhäuteten Helmes, der Strahlenzahl in der Anale und namentlich der kurzen Barteln stimmen mehrere Exemplare des kais. Museums aus dem Rio branco mit der citirten Abbildung völlig überein, nur ist bei einigen die kurze Caudale schief abgestutzt, bei anderen dagegen der obere Lappen etwas verlängert; es scheint aber dies blos Geschlechtsunterschied zu sein und ersteres bei Weibchen vorzukommen, so weit die allein noch vorhandenen Überreste von Sexualorganen dies beurtheilen lassen.

Hiemit schliesst die Reihe der brasilischen Siluroiden, welche das kais. Museum durch Natterer erhielt; noch erscheint sie stattlich genug, um den im Eingange dieser Mittheilungen gemachten Ausspruch zu rechtfertigen, wie stolz aber hätte sie sich ausgenommen vor einem Vierteljahrhundert!

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Stück Haut längs der Seitenlinie von *Bagrus reticulatus*, in natürlicher Grösse.
„ 2. *Bagrus mesops* Val., verkleinert. *a* Gaumenzahnbinden; *b* Bauchflossen von der Innenfläche.
„ 3. Schwimmblase von *Bagr. Commersonii* Val.
„ 4. „ „ *Arius rugispinis* Val.
„ 5. Seitenansicht des grossen Wirbels, welchem die Schwimmblase bei voriger Art aufliegt; natürliche Grösse.
„ 6. Eiersäcke von *Arius luniscutis* Val.
„ 7. Stachelstrahl der Brustflosse sammt Anhang bei *Galeichthys Gronovii* Val.
„ 8. Schwimmblase desselben, in natürlicher Grösse.
„ 9. *Platystoma sturio* n. sp., in halber natürlicher Grösse. — *a* Kopf von unten.
„ 10. Schwimmblase von *Platystoma Vaillantii* Val. Bei *b* und *c* die beiden anliegenden Abtheilungen (*a*) derselben etwas von einander gezogen, um den doppelten Verbindungscanal zu sehen; *d* Harnleiter und Blase dieser Art.
„ 11. Schwimmblase von *Plat. platyrhynchus*, eingeschnitten, in natürlicher Grösse.
„ 12. Untere Schlundknochen von *Plat. planiceps* Ag.
„ 13. *Asterophysus batrachus* n. g. et sp.
„ 14. „ „ *a* die kugligen Höhlungen, in welche der *Porus pectoralis* führt; *b* Schwimmblase, zum Theile sichtbar; *c* Nieren; *d* Hoden.
„ 15. *a* Schwimmblase desselben; *b* Harnleiter und Blase.
„ 16. *Cetopsis gobioides* n. sp. in natürlicher Grösse.
„ 17. *a* Harnleiter und Blase mit ihren Divertikeln von *Cetopsis coecutiens*; *b* dieselben von *Cet. candiru*; *c* Hoden von *Cet. candiru*; *d* von *Cet. coecutiens*, sämmtlich in natürlicher Grösse.
„ 18. *Pimelodus ornatus* n. sp.
„ 19. „ *Sebae* Val. Männchen.
„ 20. *a* Drüsenglomerulus in der Höhlung des *Porus pectoralis* bei *Auchenipterus nodosus* Mll. Tr.; *b* Harnleiter und Blase.
„ 21 Schwimmblase von *Auchenipt. punctatus* Val.; natürliche Grösse.

Fig. 22. *Auchenipt.* [illegible]; *a* Hoden und *b* Eiersäcke nebst Harnleiter und Blase derselben.

„ 23. *Auchenipt.* [illegible] n. sp.: *a* Anfang der Analflosse, *x* After, [illegible] *c* Schwimmblase.

„ 24. *Centromochlus megalops* n. gen. et spec. in natürlicher Grösse: *a* Kopf von oben.

„ 25. *Centromochlus aulopygius* nov. spec. in natürlicher Grösse.

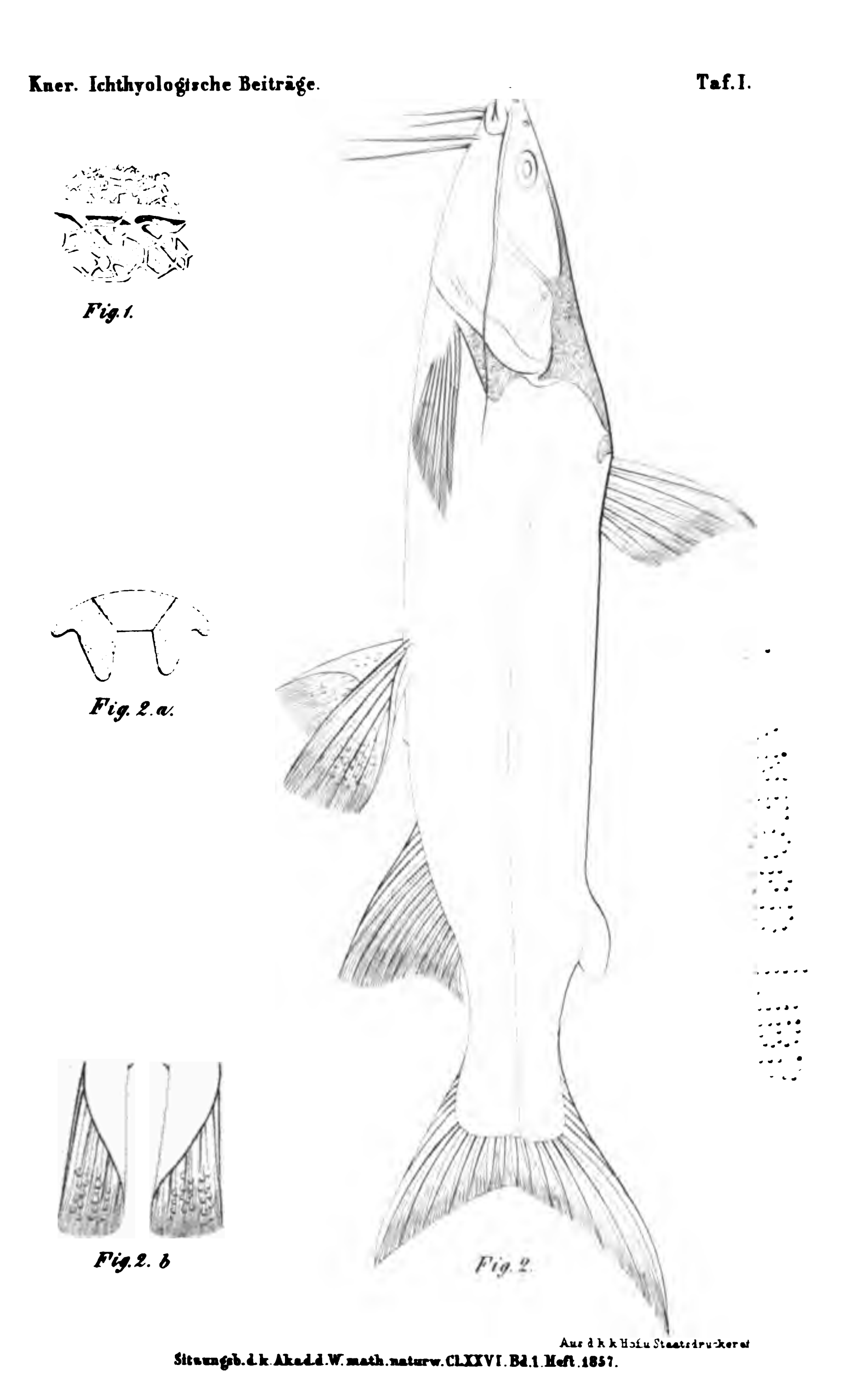
„ 26. *Trachelyopterus taeniatus* n. s.

„ 27. *a* Knöcherne Schwimmblasenkapsel von *Ageneiosus militaris* Val. *b* Urogenitalsystem.

„ 28. Schwimmblasenkapsel von *Agen. brevifilis* Val.

„ 29. *Ageneiosus quadrifilis* n. sp., natürliche Grösse: *a* Schwimmblase desselben.

„ 30. *Hypophthalmus fimbriatus* n. sp. verkleinert.



Aus d. k. k. Hof-u. Staatsdruckerei
Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. CLXXVI. Bd. 1. Heft. 1857.

Fig. 22. *Auchenipt. thoracatus;* *a* Hoden und *b* Eiersäcke nebst Harnleiter und Blase desselben.

„ 23. *Auchenipt. ceratophysus* n. sp.; *a* Anfang der Analflosse, α After, β Urogenitalrohr, *b* Hoden und Harnblase (*a*), *c* Schwimmblase.

„ 24. *Centromochlus megalops.* n. gen. et spec. in natürlicher Grösse; *a* Kopf von oben.

„ 25. *Centromochlus aulopygius* nov. spec. in natürlicher Grösse.

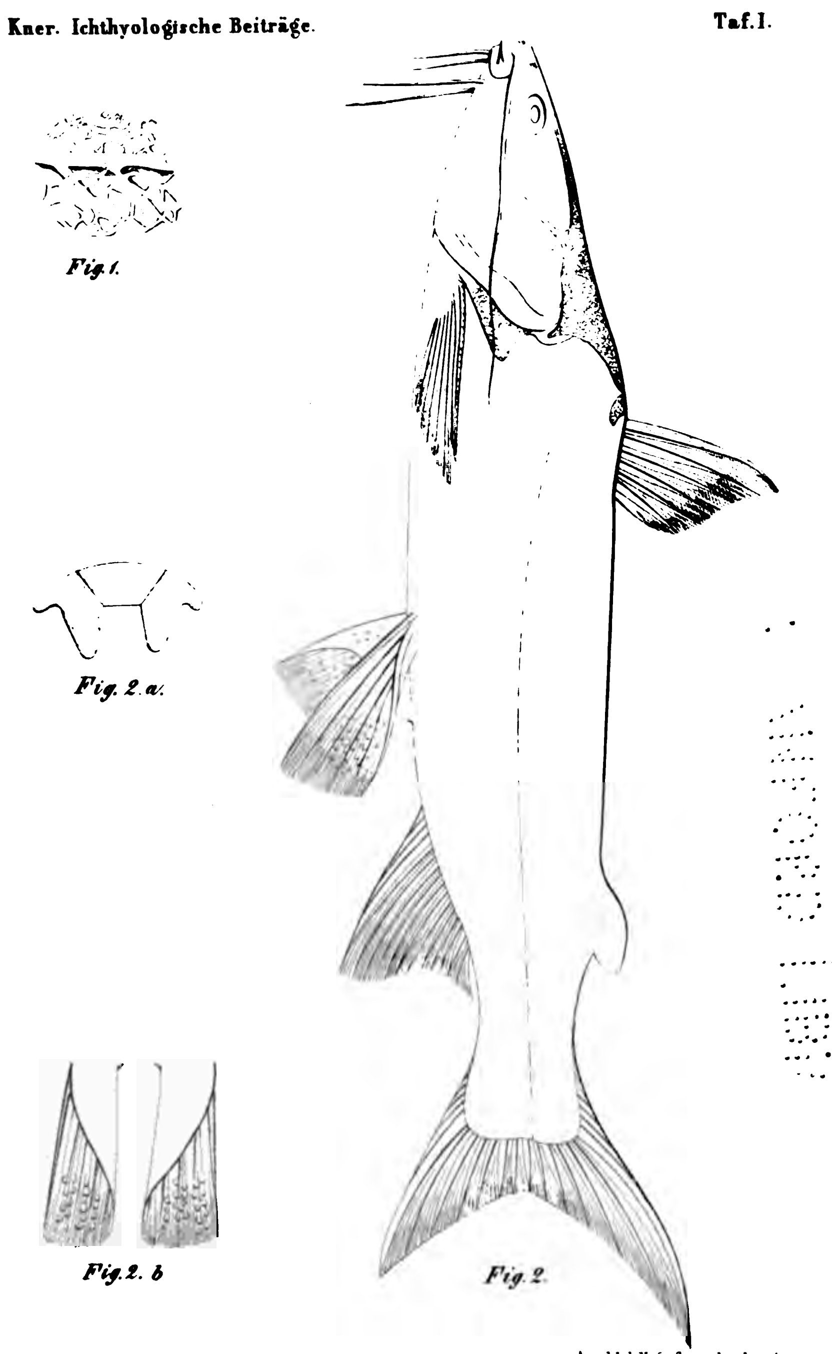
„ 26. *Trachelyopterus taeniatus* n. s.

„ 27. *a* Knöcherne Schwimmblasenkapsel von *Ageneiosus militaris* Val., *b* Urogenitalsystem.

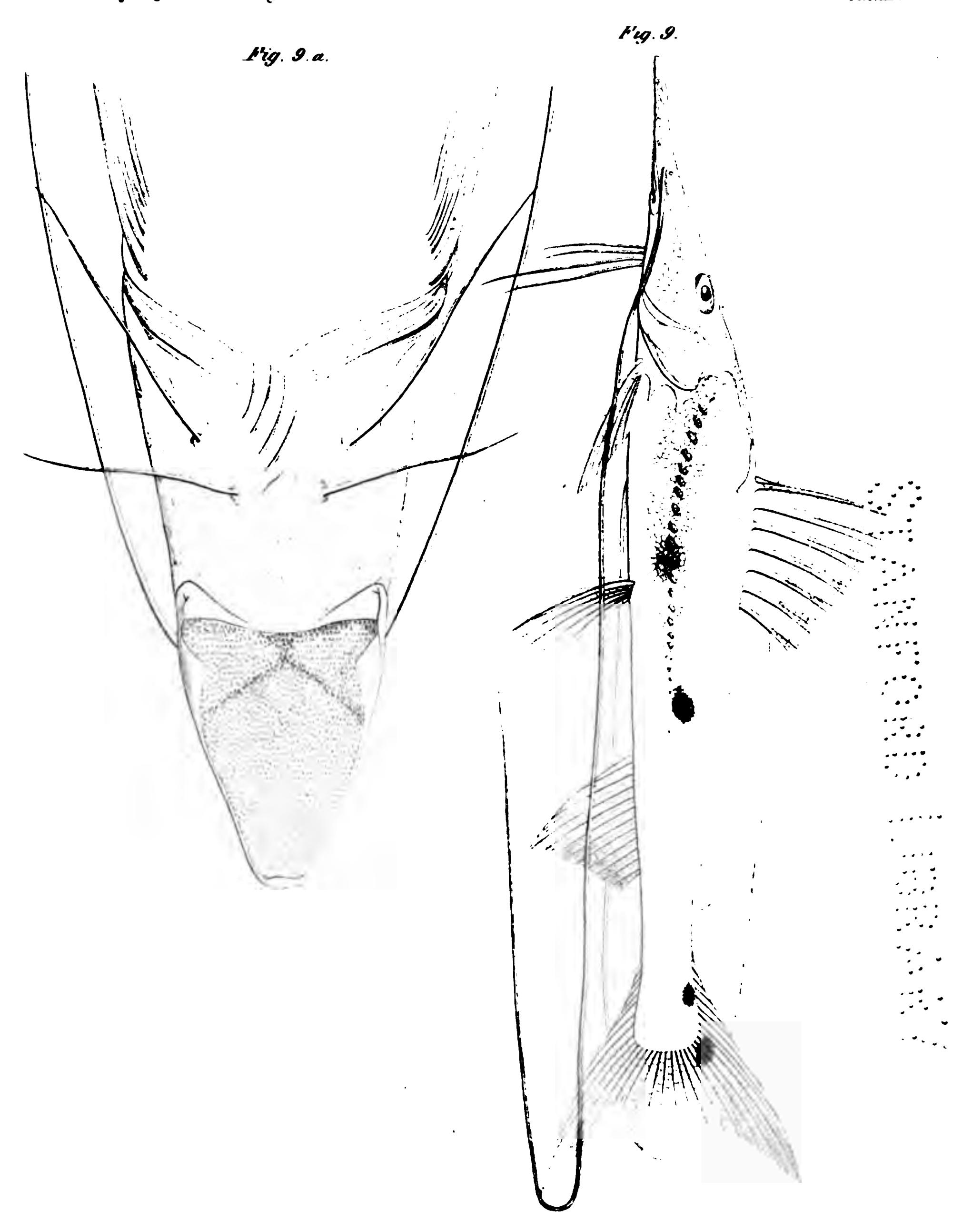
„ 28. Schwimmblasenkapsel von *Agen. brevifilis* Val.

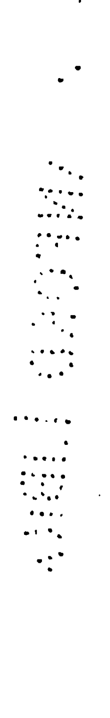
„ 29. *Ageneiosus quadrifilis* n. sp., natürliche Grösse; *a* Schwimmblase desselben.

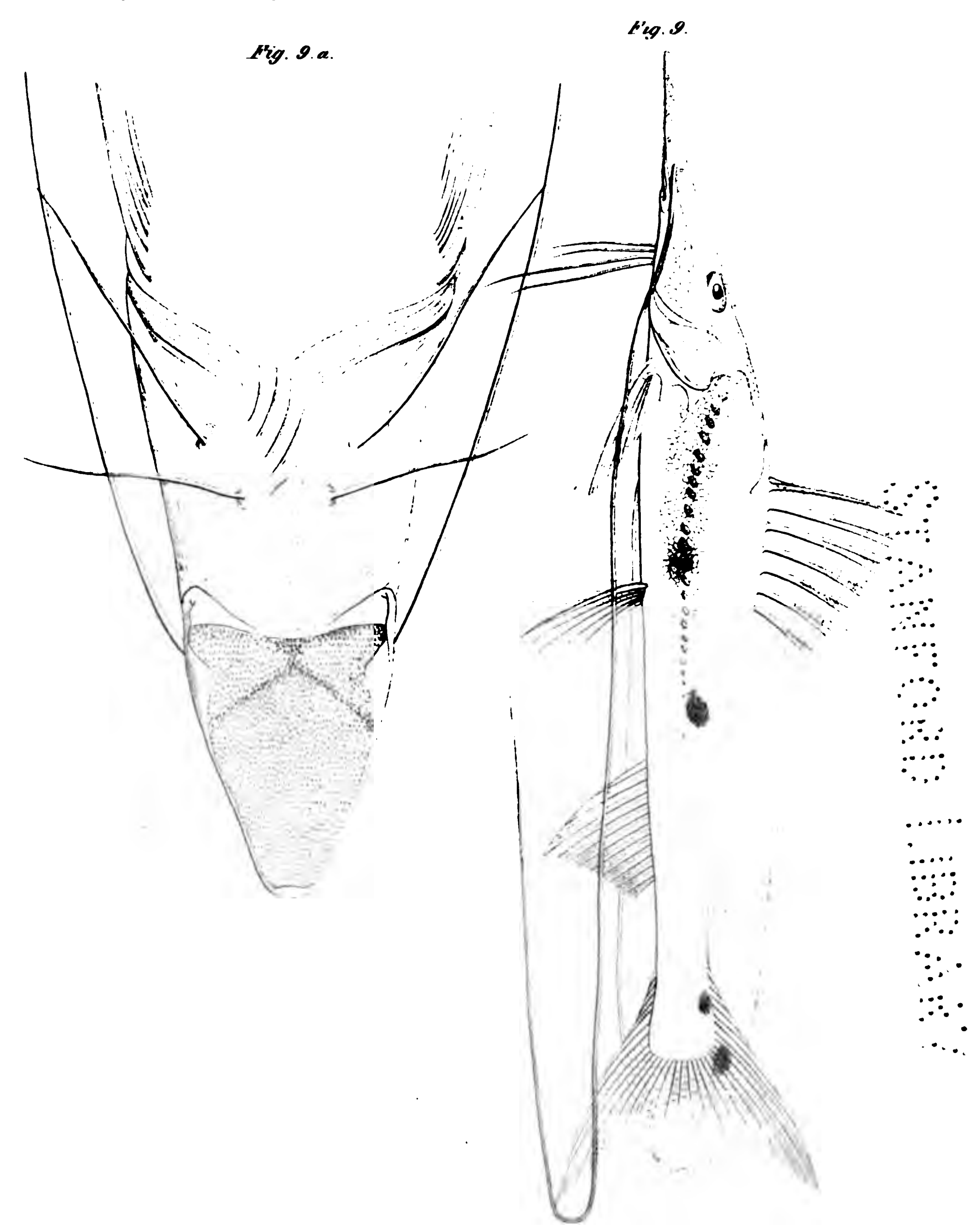
„ 30. *Hypophthalmus fimbriatus* n. sp. verkleinert.

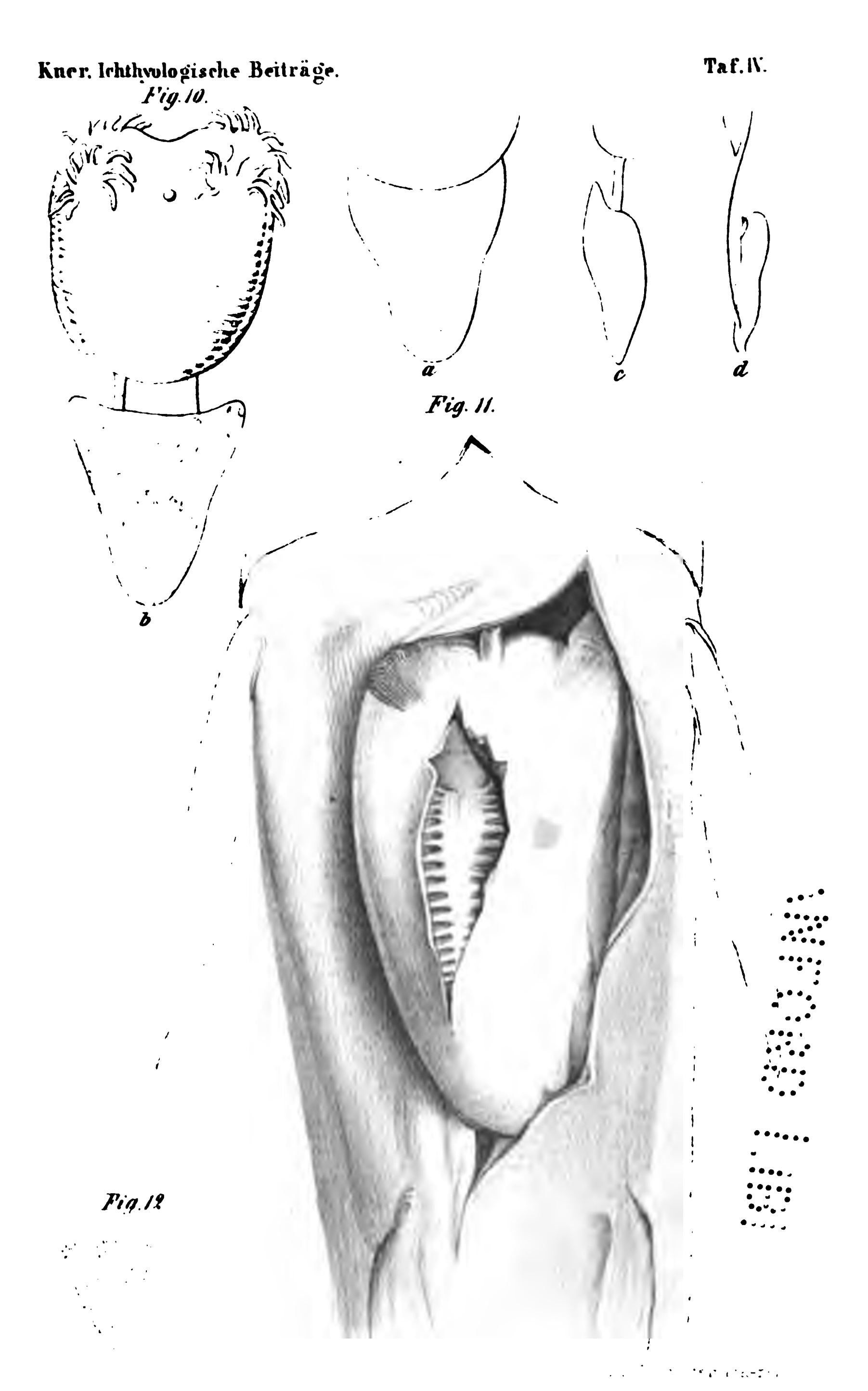


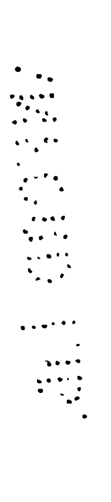
Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei


Fig. 9. a.
Fig. 9.




Fig. 9.
Fig. 9. a.

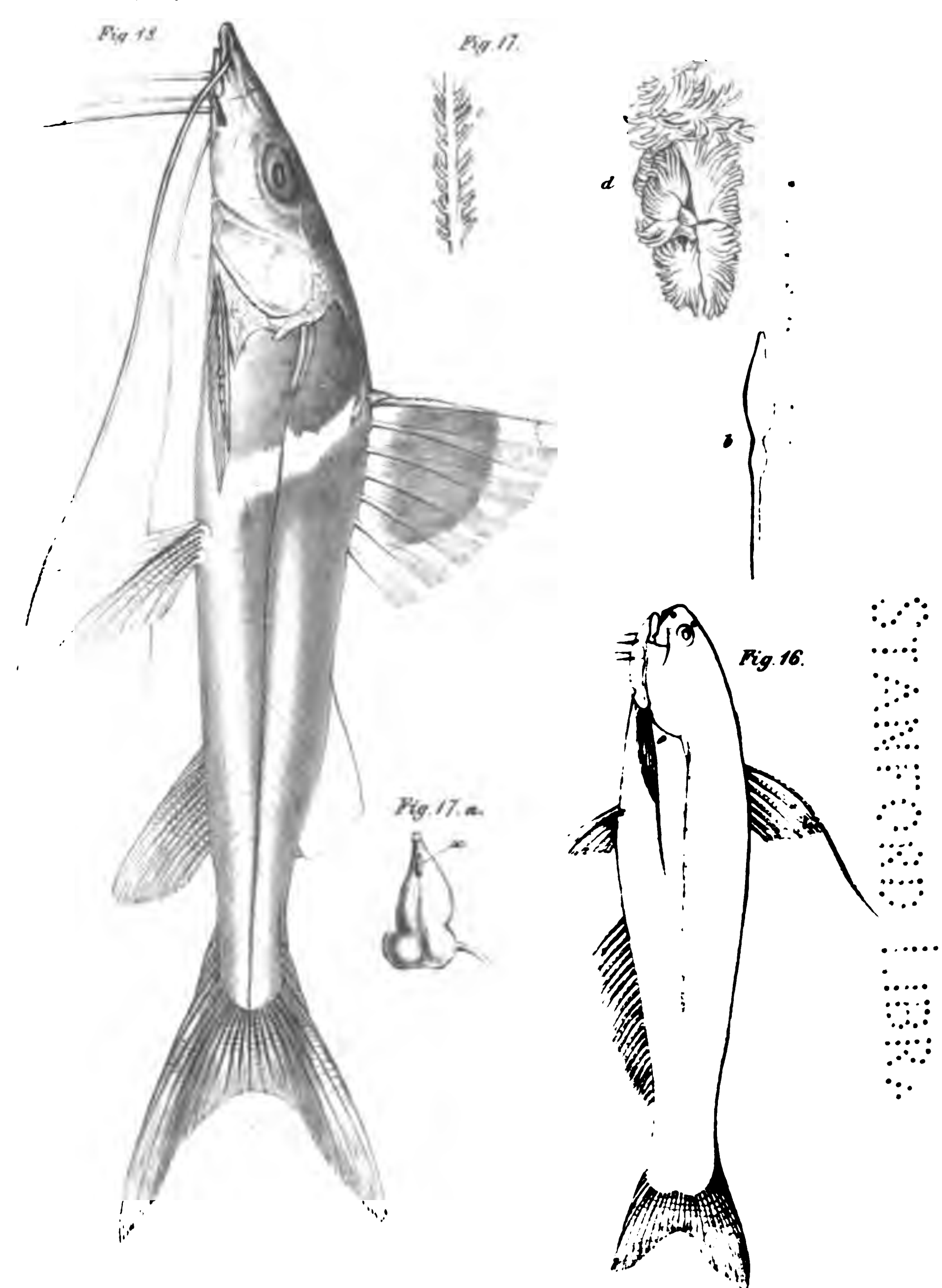

Fig. 10.
a
c
d
b
Fig. 11.
Fig. 12

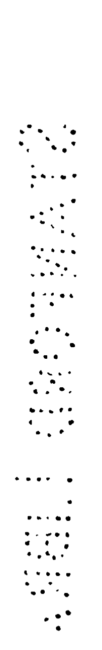


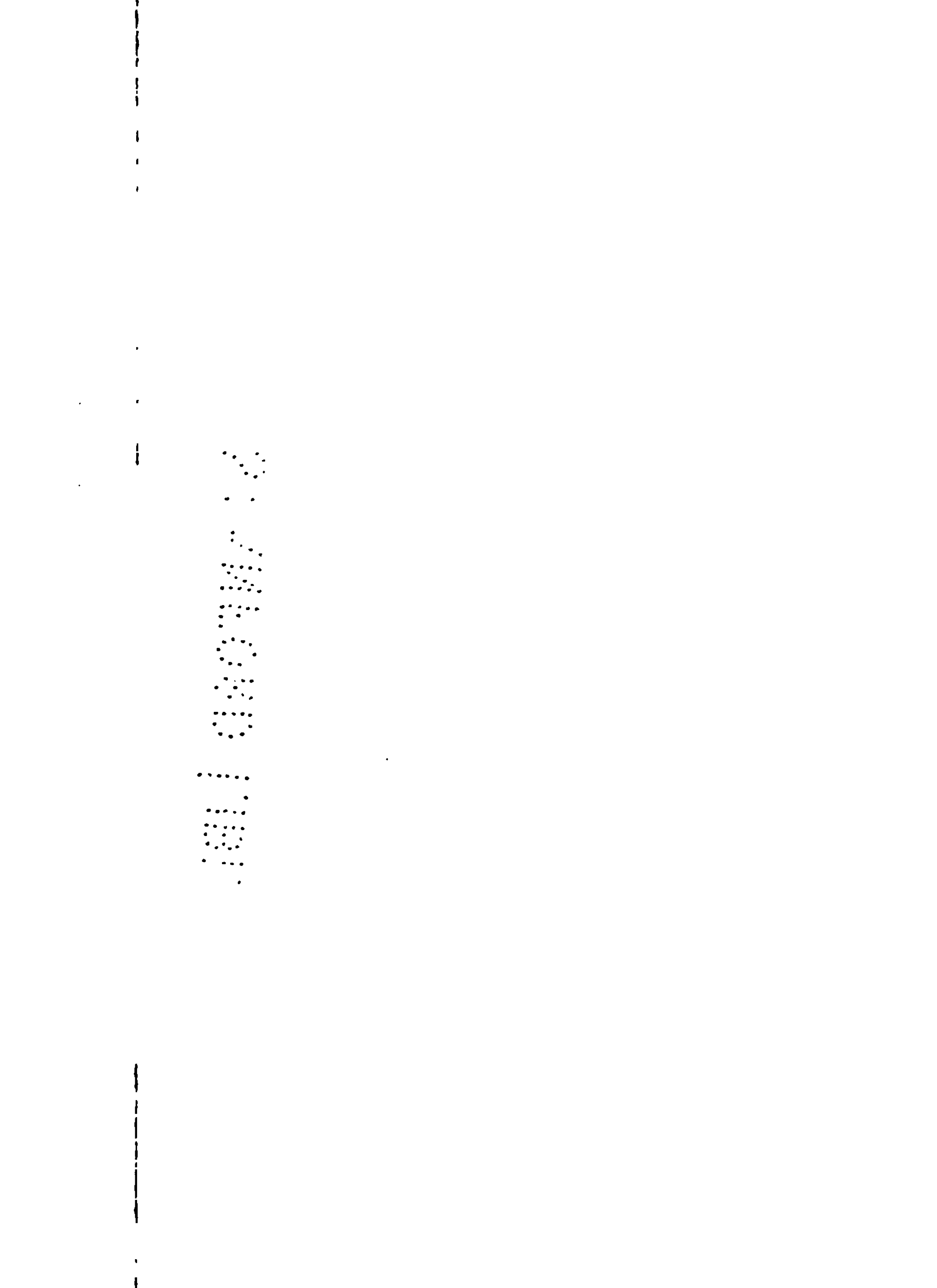
Kner.

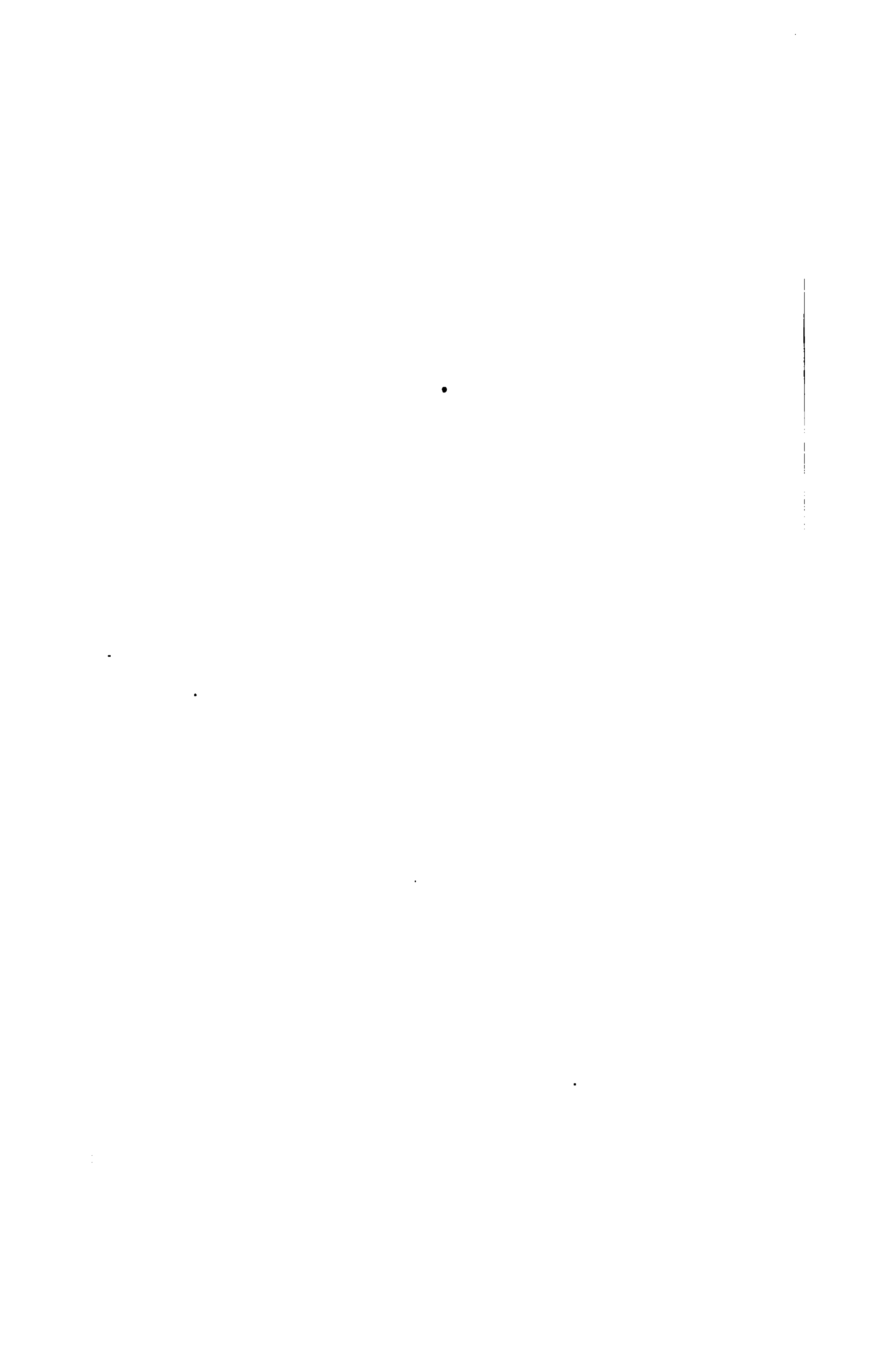
Taf. VI.

16.


Fig. 15
Fig. 17.
d
b
Fig. 16.
Fig. 17. a.







Integration verschiedener linearer Differentialgleichungen.

Von **Simon Spitzer.**

(Vorgetragen in der Sitzung am 16. Juli 1857.)

Wir übergeben hiemit der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften eine kleine Sammlung von Beispielen über die Integration linearer Differentialgleichungen, und wünschen, dass dieselbe als Anhang dienen möge zu unserer Abhandlung, die wir über Integration linearer Differentialgleichungen geschrieben. (Siehe Bd. XXV, S. 31 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.)

Integration der Gleichung

$$a_3 x^2 y''' + a_2 x y'' + a_1 y' + a_0 y = f(x). \tag{1}$$

Differentiirt man diese Gleichung μ mal, so erhält man:

$$a_3 x^2 y^{(\mu+3)} + (a_2 + 2 a_3 \mu) x y^{(\mu+2)} + [a_3 \mu^2 + (a_2 - a_3)\mu + \\ + a_1] y^{(\mu+1)} + a_0 y^{(\mu)} = f^{(\mu)}(x) \tag{2}$$

und setzt man:

$$y^{(\mu)} = z$$

und führt eine neue, unabhängige Variable ξ in Rechnung ein, mittelst der Substitution:

$$\xi^3 = x$$

wodurch

$$\frac{dz}{dx} = \frac{1}{3} x^{-\frac{2}{3}} \frac{dz}{d\xi}$$

$$\frac{d^2z}{dx^2} = -\frac{2}{9} x^{-\frac{5}{3}} \frac{dz}{d\xi} + \frac{1}{9} x^{-\frac{4}{3}} \frac{d^2z}{d\xi^2}$$

$$\frac{d^3z}{dx^3} = \frac{10}{27} x^{-\frac{8}{3}} \frac{dz}{d\xi} - \frac{2}{9} x^{-\frac{7}{3}} \frac{d^2z}{d\xi^2} + \frac{1}{27} x^{-\frac{6}{3}} \frac{d^3z}{d\xi^3}$$

wird, so erhält man:

$$a_3\xi\frac{d^3z}{d\xi^3}+3\,[a_2+3a_3(\mu-1)]\frac{d^2z}{d\xi^2}+\frac{1}{\xi}[9a_3\mu^2+3(3a_2-7a_3)$$

$$+10a_3-6a_2+9a_1]\frac{dz}{d\xi}+27a_0\xi z=\varphi(\xi)$$

wenn man der Kürze halber $27\sqrt[3]{x}f^{(\mu)}(x)=\varphi(\xi)$ **setzt.** W man nun μ dermassen, dass

$$(3)\qquad 9a_3\mu^2+3(3a_2-7a_3)\mu+10a_3-6a_2+9a_1=0$$

wird, so hat man:

$$a_3\xi\frac{d^3z}{d\xi^3}+3(a_2+2a_3\mu-2a_3)\frac{d^2z}{d\xi^2}+27a_0\xi z=\varphi(\xi),$$

welche Gleichung ganz einfach nach unserer Methode **integrirt** : werden vermag. Zerlegt man nämlich den Bruch

$$\frac{3\,(a_2+2a_3\mu-2a_3)\,u^2}{a_3\,u^3+27a_0}$$

in Partialbrüche, so erhält man, wie leicht zu sehen, einen Ausdruc von der Form:

$$\frac{A}{u-\alpha}+\frac{A}{u-k\alpha}+\frac{A}{u-k^2\alpha}$$

woselbst

$$A=\frac{a_2+2a_3\mu-2a_3}{a_3}$$

$$\alpha=-3\sqrt[3]{\frac{a_0}{a_3}}$$

$$k=-\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{-3}$$

bedeutet. Es ist somit, falls $\varphi(\xi)=0$ gesetzt wird,

$$z=C_1e^{\alpha\xi}\frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}}\left\{e^{\alpha(k-1)\xi}\frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}}\left[\frac{e^{k\alpha(k-1)\xi}}{\xi^A}\right]\right\}+$$

$$+C_2e^{k\alpha\xi}\frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}}\left\{e^{k\alpha(k-1)\xi}\frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}}\left[\frac{e^{k^2\alpha(k-1)\xi}}{\xi^A}\right]\right\}+$$

$$+C_3e^{k^2\alpha\xi}\frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}}\left\{e^{k^2\alpha(k-1)\xi}\frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}}\left[\frac{e^{k^3\alpha(k-1)\xi}}{\xi^A}\right]\right\}$$

unter C_1, C_2, C_3 willkürliche Constante verstanden, und jetzt ergibt sich hieraus leicht der Werth von y, man hat nämlich:

$$
\begin{aligned}
y = \frac{d^{-\mu}}{dx^{-\mu}} \Bigg[& C_1 e^{\alpha\xi} \frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}} \left\{ e^{\alpha(k-1)\xi} \frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}} \left[\frac{e^{k\alpha(k-1)\xi}}{\xi^A} \right] \right\} + \\
(4) \qquad & + C_2 e^{k\alpha\xi} \frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}} \left\{ e^{k\alpha(k-1)\xi} \frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}} \left[\frac{e^{k^2\alpha(k-1)\xi}}{\xi^A} \right] \right\} + \\
& + C_3 e^{k^2\alpha\xi} \frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}} \left\{ e^{k^2\alpha(k-1)\xi} \frac{d^{A-1}}{d\xi^{A-1}} \left[\frac{e^{\alpha(k-1)\xi}}{\xi^A} \right] \right\} \Bigg]
\end{aligned}
$$

und dies ist das vollständige Integrale der Gleichung:

$$a_3 x^2 y''' + a_2 x y'' + a_1 y' + a_0 y = 0.$$

Es ist wohl von selbst verständlich, dass man, bevor die $-\mu^{te}$ Differentiation nach x vorgenommen werden kann, überall ξ durch $\sqrt[3]{x}$ zu ersetzen sei.

Der specielle Fall, wo $A = 0$ ist, verdient wohl auch eine Erwähnung, es ist nämlich alsdann z von der Form:

$$z = C_1 e^{\alpha\sqrt[3]{x}} + C_2 e^{k\alpha\sqrt[3]{x}} + C_3 e^{k^2\alpha\sqrt[3]{x}}$$

und somit:

$$y = \frac{d^{-\mu}}{dx^{-\mu}} \left[C_1 e^{\alpha\sqrt[3]{x}} + C_2 e^{\alpha k\sqrt[3]{x}} + C_3 e^{k^2\alpha\sqrt[3]{x}} \right].$$

Beispiel. Die unendliche Reihe:

$$y = 1 + x + \frac{x^2}{2!2!2!} + \frac{x^3}{3!3!3!} + \frac{x^4}{4!4!4!} + \cdots$$

genügt der Differentialgleichung:

$$(5) \qquad x^2 y''' + 3xy'' + y' - y = 0.$$

Differentiirt man diese, wie es die Gleichung (3) erfordert $-\frac{1}{3}^{tel}$mal, und setzt hernach:

$$y^{(-\frac{1}{3})} = z$$

ferner:

$$x = \xi^3$$

so erhält man:

$$\xi \frac{d^3 z}{d\xi^3} + \frac{d^2 z}{d\xi^2} - 27\xi z = 0.$$

Nun ist:

$$\frac{u^2}{u^3-27} = \frac{\frac{1}{3}}{u-3} + \frac{\frac{1}{3}}{u-3k} + \frac{\frac{1}{3}}{u-3k^2},$$

somit hat man, um das Integrale der Gleichung (5) anzugeben, in (4) die Substitutionen:

$$A = \frac{1}{3}, \quad \alpha = 3, \quad \mu = -\frac{1}{3}$$

zu machen.

Integration der Gleichung

(6) $$x^r y''' - a^3 y = 0.$$

Diese Gleichung wurde in dem speciellen Falle, wo $r = -3$ ist, von Professor Petzval mittelst bestimmter Integrale integrirt, man sehe hierüber dessen Werk „Integration der linearen Differentialgleichungen" Band I, pag. 110; ferner für den Fall, wo r irgend eine ganze negative Zahl ist, von Kummer in Liouville's Journal Tom IV. Wir wollen nun ganz allgemein das Integrale der Gleichung (6) angeben. Führen wir zu diesem Behufe in diese Gleichung eine neue Variable u ein, mittelst der Substitution:

$$u = x^m,$$

so haben wir, da

$$\frac{dy}{dx} = m x^{m-1} \frac{dy}{du}$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = m(m-1) x^{m-2} \frac{dy}{du} + m^2 x^{2m-2} \frac{d^2 y}{du^2}$$

$$\frac{d^3 y}{dx^3} = m(m-1)(m-2) x^{m-3} \frac{dy}{du} + 3m^2(m-1) x^{2m-3} \frac{d^2 y}{du^2} +$$
$$+ m^3 x^{3m-3} \frac{d^3 y}{du^3}$$

ist, folgende Gleichung:

$$m^3 x^{r+3m-3} \frac{d^3 y}{du^3} + 3m^2(m-1) x^{r+2m-3} \frac{d^2 y}{du^2} +$$

$$+ m(m-1)(m-2) x^{r+m-3} \frac{dy}{du} - \alpha^3 y = 0$$

und setzen wir in dieselbe für x seinen Werth:

$$x = u^{\frac{1}{m}},$$

so erhalten wir:

$$m^3 x^{3+\frac{r-3}{m}} \frac{d^3 y}{du^3} + 3m^2(m-1) u^{2+\frac{r-3}{m}} \frac{d^2 y}{du^2} +$$

$$+ m(m-1)(m-2) u^{1+\frac{r-3}{m}} \frac{dy}{du} - \alpha^3 y = 0.$$

Da nun m bisher noch willkürlich gelassen wurde, so steht die Wahl desselben uns zur Disposition, wir setzen:

$$m = 3 - r,$$

wodurch wir erhalten:

$$(3-r)^3 u^2 \frac{d^3 y}{du^3} + 3(3-r)^2(2-r) u \frac{d^2 y}{du^2} +$$

$$+ (3-r)(2-r)(1-r) \frac{dy}{du} - \alpha^3 y = 0$$

und diese Gleichung ist ganz von der Form der Gleichung (1), lässt sich daher auch genau so behandeln. (Malmsten hat im 39. Bande von Crelle's Journal pag. 106 dieselbe Substitution, wie wir gemacht, aber die Integration der Gleichung, worauf man durch diese Substitution gelangt, ist nach den von ihm gegebenen Methoden nicht durchführbar.)

Anmerkung. Der Weg, den wir jetzt eben eingeschlagen haben, lässt sich im Allgemeinen nicht verfolgen bei Gleichungen von höherem als dritten Grade, denn gesetzt den Fall, man hätte zu integriren die Gleichung:

$$(7) \qquad a_4 x^3 y'''' + a_3 x^2 y''' + a_2 x y'' + a_1 y' + a_0 y = 0$$

so gibt ein μ maliges Differentiiren derselben

$$(8)\quad a_4 x^3 y^{(4+\mu)} + (3a_4\mu + a_3) x^2 y^{(3+\mu)} + [3a_4\mu(\mu-1) + \\ + 2a_3\mu + a_2] x y^{(2+\mu)} + [a_4\mu(\mu-1)(\mu-2) + \\ + a_3\mu(\mu-1) + a_2\mu + a_1] y^{(1+\mu)} + a_0 y^{(\mu)} = 0$$

und setzt man hierein

$$y^{(\mu)} = z$$
$$\xi^4 = x,$$

so hat man, da

$$\frac{dz}{dx} = \frac{1}{4} x^{-\frac{3}{4}} \frac{dz}{d\xi}$$
$$\frac{d^2z}{dx^2} = -\frac{3}{16} x^{-\frac{7}{4}} \frac{dz}{d\xi} + \frac{1}{16} x^{-\frac{6}{4}} \frac{d^2z}{d\xi^2}$$
$$\frac{d^3z}{dx^3} = \frac{21}{64} x^{-\frac{11}{4}} \frac{dz}{d\xi} - \frac{9}{64} x^{-\frac{10}{4}} \frac{d^2z}{d\xi^2} + \frac{1}{64} x^{-\frac{9}{4}} \frac{d^3z}{d\xi^3}$$
$$\frac{d^4z}{dx^4} = -\frac{231}{256} x^{-\frac{15}{4}} \frac{dz}{d\xi} + \frac{111}{256} x^{-\frac{14}{4}} \frac{d^2z}{d\xi^2} - \frac{9}{128} x^{-\frac{13}{4}} \frac{d^3z}{d\xi^3} + \\ + \frac{1}{256} x^{-\frac{12}{4}} \frac{d^4z}{d\xi^4}$$

ist, wenn man ferner der Kürze halber die Coëfficienten der Gleichung (8) mit b_4, b_3, b_2, b_1, b_0 bezeichnet, folgende Gleichung:

$$(9)\quad \frac{b_4}{256}\frac{d^4z}{d\xi^4} + \frac{1}{64\xi}\left(b_3 - \frac{9}{2}b_4\right)\frac{d^3z}{d\xi^3} + \frac{1}{16\xi^2}\left[\frac{111}{16}b_4 - \frac{9}{4}b_3 + \\ + b_2\right]\frac{d^2z}{d\xi^2} + \frac{1}{4\xi^3}\left(b_1 - \frac{3}{4}b_2 + \frac{21}{16}b_3 - \frac{231}{64}b_4\right)\frac{dz}{d\xi} + b_0 z = 0$$

und diese wird eine leicht auflösbare, in dem speciellen Falle, wo die Coëfficienten von $\frac{dz}{d\xi}$ und $\frac{d^2z}{d\xi^2}$ verschwinden, d. h. in dem Falle, wo zugleich die beiden Gleichungen:

$$-231 b_4 + 84 b_3 - 48 b_2 + 64 b_1 = 0$$
$$111 b_4 - 36 b_3 + 16 b_2 \qquad = 0$$

stattfinden, oder wenn man zu den Buchstaben a_4, a_3, a_2, a_1, a_0 wiederkehrt:

$$\begin{aligned}&64 a_4 \mu^3 + 16 \mu^2 (4 a_3 - 21 a_4) + 4 \mu (131 a_4 - 40 a_3 + 16 a_2) - \\ (10) \qquad &- 231 a_4 + 84 a_3 - 48 a_2 + 64 a_1 = 0 \\ &48 a_4 \mu^2 + 4 (8 a_3 - 39 a_4) \mu + 111 a_4 - 36 a_3 + 16 a_2 = 0.\end{aligned}$$

Zu dieser Gattung von Gleichungen gehören mehrere, die specielle Fälle von Folgender sind:

$$(11) \qquad x^r y'''' - a^4 y = 0,$$

die wir daher näher in Betracht ziehen wollen. Führen wir, analog unserer früheren Vorgangsweise in selbe eine neue unabhängige Variable:

$$u = x^{4-r}$$

ein, so erhalten wir:

$$\frac{dy}{dx} = (4-r)\, x^{3-r} \frac{dy}{du}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = (4-r)(3-r)\, x^{2-r} \frac{dy}{du} + (4-r)^2 x^{6-2r} \frac{d^2y}{du^2}$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = (4-r)(3-r)(2-r) x^{1-r} \frac{dy}{du} + 3(4-r)^2(3-r) x^{5-2r} \frac{d^2y}{du^2} + \\ + (4-r)^3 x^{9-3r} \frac{d^3y}{du^3}$$

$$\frac{d^4y}{dx^4} = (4-r)(3-r)(2-r)(1-r)\, x^{-r} \frac{dy}{du} + \\ + (4-r)^2(3-r)(17-7r) x^{4-2r} \frac{d^2y}{du^2} + 6(4-r)^3(3-r)\, x^{8-3r} \frac{d^3y}{du^3} + \\ + (4-r)^4 x^{12-4r} \frac{d^4y}{du^4}$$

und somit nimmt die Gleichung (11) die Gestalt an:

$$(12) \quad (4-r)^4 u^3 \frac{d^4y}{du^4} + 6(4-r)^3(3-r) u^2 \frac{d^3y}{du^3} + (4-r)^2 (3-r) . \\ . (17-7r)\, u \frac{d^2y}{du^2} + (4-r)(3-r)(2-r)(1-r) \frac{dy}{du} - a^4 y = 0,$$

welche ihrer Form nach übereinstimmend mit der Gleichung (7) ist.

Lassen sich daher für r und μ solche Zahlen finden, welche die Gleichungen (10) identificiren, so hat man eben hiedurch jene

specielle Fälle der Gleichung (11) aufgefunden, welche leicht auf unsere Weise integrirbar sind.

Die Gleichungen (10) lassen sich, wenn man statt a_4, a_3, a_2, a_1, a_0 ihre, der Gleichung (12) entsprechenden Werthe einführt, so schreiben

$$64(4-r)^4\mu^3-48\mu^2(4-r)^3(4+r)+4\mu(4-r)^2(32+24r+3r^2)-\\-(4-r)r(r+4)(r+8)=0$$

$$48(4-r)^4\mu^2-12(4-r)^3(4+3r)\mu+(4-r)^2(16r+7r^2)=0$$

oder auch folgendermassen:

$$(4-r)[64(4-r)^3\mu^3-48(4-r)^2(4+r)\mu^2+4(4-r)(3r^2+\\+24r+32)\mu-r(r+4)(r+8)]=0$$

$$(4-r)^2[48(4-r)^2\mu^2-12(4-r)(4+3r)\mu+16r+7r^2]=0$$

oder endlich so:

$$(4-r)[4\mu(4-r)-r].[4\mu(4-r)-r-4].[4\mu(4-r)-r-8]=0$$

$$(4-r)^2[48(4-r)^2\mu^2-12(4-r)(4+3r)\mu+16r+7r^2]=0$$

und beiden wird genügt:

1tes für $r=4$ und μ willkürlich,

2tes „ $r=-4$ „ $\mu=-\frac{1}{8}$

3tes „ $r=8$ „ $\mu=-\frac{3}{4}$

4tes „ $r=8$ „ $\mu=-1$

5tes „ $r=12$ „ $\mu=-\frac{5}{8}$

somit sind (den Fall $r=4$ ausgeschlossen, weil die Gleichung:

$$x^4y''''-a^4y=0$$

leicht nach Legendre's Methode integrirt werden kann) folgende Gleichungen auf dem jetzt gezeigten Wege lösbar:

$$y''''-a^4x^4y=0$$
$$x^8y''''-a^4y=0$$
$$x^{12}y''''-a^4y=0$$

Integration der Gleichung

$$y'''' - a^4 x^4 y = 0.$$

Wir führen also in selbe eine neue unabhängige Variable u ein, mittelst der Substitution

$$u = x^8$$

und erhalten dadurch:

$$4096\, u^3 \frac{d^4 y}{du^4} + 21504\, u^2 \frac{d^3 y}{du^3} + 20160\, u \frac{d^2 y}{du^2} + 1680 \frac{dy}{du} - a^4 y = 0.$$

Differentiirt man diese Gleichung $-\frac{1}{8}$tenmal, so erhält man, wenn man

$$\frac{d^{-\frac{1}{8}} y}{du^{-\frac{1}{8}}} = z$$

setzt,

$$4096\, u^3 \frac{d^4 z}{du^4} + 19968\, u^2 \frac{d^3 z}{du^3} + 16512\, u \frac{d^2 z}{du^2} + 960 \frac{dz}{du} - a^4 z = 0$$

und diese geht wieder durch Einführung einer neuen unabhängig Variablen ξ mittelst der Substitution

$$\xi^4 = u$$

über in

$$16\,\xi \frac{d^4 z}{d\xi^4} + 24 \frac{d^3 z}{d\xi^3} - a^4 \xi z = 0,$$

deren Integration nach der in unserem Memoire: „Integration der Differentialgleichung“:

$$(a_2 + b_2 x) y'' + (a_1 + b_1 x) y' + (a_0 + b_0 x) y = 0$$

gezeigten Methode, äusserst einfach durchzuführen ist.

Integration der Gleichung

$$x^8 y'''' - a^4 y = 0.$$

Setzen wir hierein:

$$u = \frac{1}{x^4},$$

so erhalten wir:

(13) $$256u^3\frac{d^4y}{du^4}+1920u^2\frac{d^3y}{du^3}+3120u\frac{d^2y}{du^2}+840\frac{dy}{du}-a^4y=0.$$

Wird diese Gleichung $-\frac{3}{4}$telmal differentiirt, so gewinnt man die Gleichung:

$$256u^3\frac{d^4z}{du^4}+1344u^2\frac{d^3z}{du^3}+1248u\frac{d^2z}{du^2}+96\frac{dz}{du}-a^4z=0$$

(woselbst $z=\frac{d^{-\frac{3}{4}}y}{du^{-\frac{3}{4}}}$ bedeutet), welche für

$$\xi^4=u$$

übergeht in:

$$\xi\frac{d^4z}{d\xi^4}+3\frac{d^3z}{d\xi^3}-a^4\xi z=0.$$

Hätte man aber die Gleichung (13) — 1mal differentiirt, so würde man erhalten haben:

$$256u^3\frac{d^4z}{du^4}+1152u^2\frac{d^3z}{du^3}+816u\frac{d^2z}{du^2}+24\frac{dz}{du}-a^4z=0$$

unter $z=\int y\,du$ verstanden. Setzt man hier:

$$\xi^4=u,$$

so erhält man:

$$\frac{d^4z}{d\xi^4}-a^4z=0$$

woraus folgendes Integrale hervorgeht:

$$z=C_1e^{ka\xi}+C_2e^{k^2a\xi}+C_3e^{k^3a\xi}+C_4e^{k^4a\xi}$$

oder:

$$z=C_1e^{ka\sqrt[4]{u}}+C_2e^{k^2a\sqrt[4]{u}}+C_3e^{k^3a\sqrt[4]{u}}+C_4e^{k^4a\sqrt[4]{u}}$$

unter k eine imaginäre vierte Wurzel der Einheit verstanden. Es ist dann weiter:

$$y=\frac{d}{du}\left[C_1e^{ka\sqrt[4]{u}}+C_2e^{k^2a\sqrt[4]{u}}+C_3e^{k^3a\sqrt[4]{u}}+C_4e^{k^4a\sqrt[4]{u}}\right]$$

und hier hat man nach gemachter Differentiation $u=\frac{1}{x^4}$ zu setzen. Dies gibt:

$$y=x^3\left[B_1e^{\frac{ka}{x}}+B_2e^{\frac{k^2a}{x}}+B_3e^{\frac{k^3a}{x}}+B_4e^{\frac{k^4a}{x}}\right]$$

unter B_1, B_2, B_3, B_4 willkürliche Constante verstanden.

Integration der Gleichung

$$x^{12} y'''' - a^4 y = 0.$$

Wir setzen hierein:

$$u = \frac{1}{x^8}$$

und erhalten:

$$4096\, u^3 \frac{d^4 y}{du^4} + 27648\, u^2 \frac{d^3 y}{du^3} + 38592\, u \frac{d^2 y}{du^2} + 7920 \frac{dy}{du} - a^4 y = 0.$$

Sie gibt $-\frac{5}{8}$ telmal differentiirt:

$$4096\, u^3 \frac{d^4 z}{du^4} + 19968\, u^2 \frac{d^3 z}{du^3} + 16512\, u \frac{d^2 z}{du^2} + 960 \frac{dz}{du} - a^4 z = 0$$

(woselbst $z = \frac{d^{-\frac{5}{8}} y}{du^{-\frac{5}{8}}}$ ist) und verwandelt sich nach Einführung einer neuen unabhängig Variablen u mittelst der Substitution:

$$\xi^4 = u$$

in die leicht zu integrirende Gleichung:

$$16\, \xi \frac{d^4 z}{d\xi^4} + 24 \frac{d^3 z}{d\xi^3} - a^4 \xi z = 0.$$

Integration der linearen Differentialgleichung

$$(14)\quad x^2 (a_2 + b_2 x) y'' + x (a_1 + b_1 x) y' + (a_0 + b_0 x) y = 0.$$

Die Integration dieser Gleichung war Gegenstand der Bemühungen Euler's, Pfaff's und Malmsten's. Erstere suchten obige Gleichung durch bestimmte Integrale und durch unendliche Reihen zu integriren, letzterer, der sich in Crelle's Journal Band 39 mit der viel allgemeineren Gleichung:

$$x^{m-1} (a_m + b_m x) y^{(m)} + x^{m-2} (a_{m-1} + b_{m-1} x) y^{(m-1)} + \dots$$
$$+ (a_1 + b_1 x) y' + a_0 y = 0$$

beschäftigt, durch Differentialquotienten mit allgemeiner Ordnungszahl. Aber Malmsten scheint übersehen zu haben, dass der von ihm

gezeigte Weg nicht in allen Fällen zum Ziele führt, wir wollen daher mit dieser Analyse die seinige completiren.

Setzen wir nach Malmsten in (14)

$$y = x^k z,$$

so erhalten wir:

$$x^2(a_2 + b_2 x)\frac{d^2 z}{dx^2} + [2k(a_2 + b_2 x) + a_1 + b_1 x]\, x\frac{dz}{dx} + $$
$$+ [k(k-1)(a_2 + b_2 x) + k(a_1 + b_1 x) + a_0 + b_0 x]\, z = 0,$$

welche Gleichung von derselben Form, wie die Gleichung (14) ist, sich aber vereinfacht, wenn man k so wählt, auf dass:

(15) $$a_2 k(k-1) + a_1 k + a_0 = 0$$

wird, denn alsdann kann man durch x abkürzen, und erhält:

$$x(a_2 + b_2 x)\frac{d^2 z}{dx^2} + [a_1 + 2k a_2 + x(b_1 + 2k b_2)]\frac{dz}{dx} + $$
$$+ [b_2 k(k-1) + b_1 k + b_0]\, z = 0.$$

Wird diese Gleichung μ mal differentiirt, so erhält man:

$$x(a_2 + b_2 x)\, z^{(\mu+2)} + [a_2\mu + a_1 + 2k a_2 + x(2b_2\mu + b_1 + $$
$$+ 2k b_2)]\, z^{(\mu+1)} + [b_2\mu(\mu-1) + \mu(b_1 + 2k b_2) + b_2 k(k-1) + $$
$$+ b_1 k + b_0]\, z^{(\mu)} = 0$$

und diese vereinfacht sich, wenn man μ so wählt, auf dass:

$$b_2\mu(\mu-1) + \mu(b_1 + 2k b_2) + b_2 k(k-1) + b_1 k + b_0 = 0$$

wird. Diese Gleichung lässt sich auch so schreiben:

(16) $$b_2(\mu+k)(\mu+k-1) + b_1(\mu+k) + b_0 = 0.$$

Man hat dann:

$$x(a_2 + b_2 x)\, z^{(\mu+2)} + [a_2\mu + a_1 + 2k a_2 + x(2b_2\mu + b_1 + $$
$$+ 2k b_2)]\, z^{(\mu+1)} = 0,$$

welche Gleichung bezüglich $z^{(\mu+1)}$ von der ersten Ordnung, somit sehr leicht zu integriren ist.

Da die Integration der Gleichung (14) von der Auflösung der beiden Gleichungen:

$$(15)\qquad a_2 k(k-1)+a_1 k+a_0=0$$

$$(16)\qquad b_2(\mu+k)(\mu+k-1)+b_1(\mu+k)+b_0=0$$

abhängt; die erste dieser beiden Gleichungen aber für

$$a_2=a_1=0\ ,\ a_0 \gtrless 0,$$

hingegen die zweite für

$$b_2=b_1=0\ ,\ b_0 \gtrless 0$$

einen Widerspruch in sich enthält, so ist das eben vorgetragene Integrationsverfahren unzulässig:

erstens, wenn $a_2=a_1=0$, $a_0 \gtrless 0$ und
zweitens, wenn $b_2=b_1=0$, $b_0 \gtrless 0$ ist.

Wir müssen daher folgende zwei Gleichungen, welche specielle Fälle von der Gleichung (14) sind, einer eigenen Untersuchung unterziehen:

$$(17)\qquad b_2 x^2 y''+b_1 x^2 y'+(a_0+b_0 x)y=0$$

$$(18)\qquad a_2 x^2 y''+a_1 x\ y'+(a_0+b_0 x)y=0.$$

Vorerst ist leicht zu zeigen, dass die Gleichung (17) durch Einführung einer neuen, unabhängig Variablen:

$$u=\frac{1}{x}$$

genau die Form der Gleichung (18) annimmt, denn man hat:

$$\frac{dy}{dx}=-\frac{dy}{du}\cdot\frac{1}{x^2}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2}=2\frac{dy}{du}\cdot\frac{1}{x^3}+\frac{d^2y}{du^2}\cdot\frac{1}{x^4}$$

was in (17) substituirt:

$$b_2 u^2\frac{d^2y}{du^2}+(2b_2-b_1)u\frac{dy}{du}+(b_0+a_0 u)y=0$$

gibt, welche Gleichung in der That die Form der Gleichung (18) hat. Setzt man nun in (18)

$$y=x^k z$$

unter k eine Wurzel der Gleichung:

$$a_2 k(k-1) + a_1 k + a_0 = 0$$

verstanden, so hat man:

$$a_2 x \frac{d^2 z}{dx^2} + (a_1 + 2k a_2) \frac{dz}{dx} + b_0 z = 0,$$

welche Gleichung wir Seite [47] unseres früher citirten Memoires integrirten.

Integration der linearen Differentialgleichung

$$(19)\quad x^3(a_3 + b_3 x) y''' + x^2 (a_2 + b_2 x) y'' + x(a_1 + b_1 x) y' + \\ + (a_0 + b_0 x) y = 0.$$

Wir setzen wieder:

$$y = x^k z$$

und erhalten:

$$(20)\quad \begin{aligned} &x^3 (a_3 + b_3 x) z''' + x^2 [3k(a_3 + b_3 x) + a_2 + b_2 x] z'' + \\ &+ x[3k(k-1)(a_3 + b_3 x) + 2k(a_2 + b_2 x) + a_1 + b_1 x] z' + \\ &+ [k(k-1)(k-2)(a_3 + b_3 x) + k(k-1)(a_2 + b_2 x) + \\ &+ k(a_1 + b_1 x) + a_0 + b_0 x] z = 0. \end{aligned}$$

Wählt man k so, auf dass:

$$(21)\quad a_3 k(k-1)(k-2) + a_2 k(k-1) + a_1 k + a_0 = 0$$

ist, und dividirt man alsdann die Gleichung (20) durch x, so erhält man:

$$\begin{aligned} &x^2 (a_3 + b_3 x) z''' + x[3k(a_3 + b_3 x) + a_2 + b_2 x] z'' + \\ &+ [3k(k-1)(a_3 + b_3 x) + 2k(a_2 + b_2 x) + a_1 + b_1 x] z' + \\ &+ [b_3 k(k-1)(k-2) + b_2 k(k-1) + b_1 k + b_0] z = 0. \end{aligned}$$

Wird dieselbe μ mal differentiirt, so erhält man:

$$(22)\quad \begin{aligned} &x^2 (a_3 + b_3 x) z^{(\mu+3)} + x[a_2 + 2a_3 \mu + 3a_3 k + x(b_2 + 3b_3 \mu + \\ &+ 3b_3 k)] z^{(\mu+2)} + [a_3 \mu^2 + \mu(a_2 - a_3 - 3a_3 k) + 3a_3 k^2 - 3a_3 k + \\ &+ 2a_2 k + a_1 + x(3b_3 (\mu+k)(\mu+k-1) + 2b_2 (\mu+k) + \\ &+ b_1)] z^{(\mu+1)} + [b_3 (\mu+k)(\mu+k-1)(\mu+k-2) + \\ &+ b_2 (\mu+k)(\mu+k-1) + b_1 (\mu+k) + b_0] z^{(\mu)} = 0 \end{aligned}$$

und wählt man in dieser Gleichung μ dermassen, auf dass:

$$(23)\quad b_3(\mu+k)(\mu+k-1)(\mu+k-2)+b_2(\mu+k)(\mu+k-1)+ \\ +b_1(\mu+k)+b_0=0$$

stattfindet, so vereinfacht sich die Gleichung (22), und nimmt genau die Form der Gleichung (14) an, lässt sich daher auch ganz so behandeln. Wir haben nun wieder die beiden Ausnahmsfälle zu discutiren:

erstens, wenn $a_3 = a_2 = a_1 = 0$, $a_0 \gtrless 0$ und

zweitens, wenn $b_3 = b_2 = b_1 = 0$, $b_0 \gtrless 0$ ist.

Die Gleichung (19) nimmt in diesen Fällen die Formen an:

$$(24)\qquad b_3 x^4 y''' + b_2 x^3 y'' + b_1 x^2 y' + (a_0 + b_0 x)\, y = 0$$

$$(25)\qquad a_3 x^3 y''' + a_2 x^2 y'' + a_1 x\, y' + (a_0 + b_0 x)\, y = 0.$$

Die erste dieser beiden Gleichungen, nämlich die Gleichung (24) nimmt die Form der Gleichung (25) an, wenn man statt der unabhängig Variablen x eine neue unabhängig Variable u einführt, mittelst der Substitution:

$$x = \frac{1}{u}$$

denn alsdann ist:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{x^2}\frac{dy}{du}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{2}{x^3}\frac{dy}{du} + \frac{1}{x^4}\frac{d^2y}{du^2}$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = -\frac{6}{x^4}\frac{dy}{du} - \frac{6}{x^5}\frac{d^2y}{du^2} - \frac{1}{x^6}\frac{d^3y}{du^3}$$

und man erhält:

$$-b_3 u^3 \frac{d^3y}{du^3} + u^2(b_2 - 6b_3)\frac{d^2y}{du^2} + u(2b_2 - 6b_3 - b_1)\frac{dy}{du} + \\ + (b_0 + a_0 u)\, y = 0,$$

welche wirklich die Gestalt der Gleichung (25) hat.

Setzt man in (25):

$$y = x^k z$$

und wählt k dermassen, dass:

$$(21)\qquad a_3 k(k-1)(k-2)+a_2 k(k-1)+a_1 k+a_0=0$$

ist, so erhält man:

$$a_3 x^2 z'''+(a_2+3a_3 k)xz''+[3a_3 k(k-1)+2a_2 k+a_1]z'+b_0 z=0$$

welche Gleichung wir vorhin integrirten.

Wir können nicht unterlassen, auf die auffallende Analogie, welche zwischen dem Integrale der Gleichung:

$$(a_n+b_n x)y^{(n)}+(a_{n-1}+b_{n-1}x)y^{(n-1)}+\ldots+(a_1+b_1 x)y'+ \\ +(a_0+b_0 x)y=0$$

und dem Integrale der Gleichung:

$$x^n(a_n+b_n x)y^{(n)}+x^{n-1}(a_{n-1}+b_{n-1}x)y^{(n-1)}+\ldots+ \\ +x(a_1+b_1 x)y'+(a_0+b_0 y)y=0$$

stattfindet, aufmerksam zu machen. Ersterer genügt man, abgesehen von den Ausnahmsfällen, durch einen Ausdruck folgender Form:

$$y=\ldots e^{\alpha x}\frac{d^{m_3}}{dx^{m_3}}\left\{e^{\gamma x}\frac{d^{m_2}}{dx^{m_2}}\left[e^{\beta x}\frac{d^{m_1}}{dx^{m_1}}\left(\frac{e^{ax}}{(m+x)^{\lambda}}\right)\right]\right\}\ldots.$$

hingegen letzterer durch einen Ausdruck, der die Form hat:

$$y=\ldots x^k\frac{d^{n_3}}{dx^{n_3}}\left\{x^c\frac{d^{n_2}}{dx^{n_2}}\left[x^b\frac{d^{n_1}}{dx^{n_1}}\left(\frac{x^a}{(n+x)^{\lambda_1}}\right)\right]\right\}\ldots.$$

welcher sich also von dem ersten Ausdruck blos dadurch unterscheidet, dass statt den Exponentialgrössen Potenzen erscheinen.

Integration der Gleichung

$$(26)\qquad y^{(n)}=x^m(Axy'+By)$$

mittelst bestimmter Integrale.

Wir setzen das Integrale obiger Differentialgleichung in folgender Form voraus:

$$(27)\qquad y=\int_{u_1}^{u_2}\psi(ux)V\,du$$

unter V und $\psi(ux)$ Functionen von u und ux, und unter u_1 und u_2 constante Zahlen verstanden.

Aus (27) folgen:

$$y' = \int_{u_1}^{u_2} u\psi'(ux)\, V du$$

$$y^{(n)} = \int_{u_1}^{u_2} u^n \psi^{(n)}(ux)\, V du$$

und werden diese Werthe in (26) substituirt, so erhält man:

$$\int_{u_1}^{u_2} V \left\{ u^n \psi^{(n)}(ux) - Ax^{m+1} u\psi'(ux) - Bx^m \psi(ux) \right\} du = 0.$$

Das mittlere Glied des links stehenden Ausdruckes lässt sich transformiren, es ist nämlich:

$$-\int_{u_1}^{u_2} A\, Vx^{m+1} u\psi'(ux)\, du = -Ax^m \left\{ Vu\psi(ux) \right\}_{u_1}^{u_2} +$$
$$+ A \int_{u_1}^{u_2} x^m \psi(ux) \frac{d(Vu)}{du} du.$$

Man hat demnach:

$$-Ax^m \left\{ Vu\psi(ux) \right\}_{u_1}^{u_2} + \int_{u_1}^{u_2} \left\{ u^n \psi^{(n)}(ux)\, V + Ax^m \psi(ux) \frac{d(Vu)}{du} - \right.$$
$$\left. - BVx^m \psi(ux) \right\} du = 0.$$

Setzt man nun:

(28) $$\psi^{(n)}(ux) = u^m x^m \psi(ux),$$

so geht obige Gleichung über in:

$$-Ax^m \left\{ Vu\psi(ux) \right\}_{u_1}^{u_2} + x^m \int_{u_1}^{u_2} \psi(ux) \left\{ Vu^{m+n} + A \frac{d(Vu)}{du} - \right.$$
$$\left. - BV \right\} du = 0$$

und dieser genügt man, wenn man V so wählt, dass

$$Vu^{m+n} + A\frac{d(Vu)}{du} - BV = 0 \tag{29}$$

und die Integrationsgrenzen so, dass

$$\left\{Vu\psi(ux)\right\}_{u_1}^{u_2} = 0 \tag{30}$$

wird. Aus (29) folgt:

$$V = u^{\frac{B}{A}-1} e^{-\frac{u^{m+n}}{A(m+n)}}$$

und dies in (30) substituirt, gibt die Gleichung:

$$u^{\frac{B}{A}} e^{-\frac{u^{m+n}}{A(m+n)}} \psi(ux) = 0$$

der man, falls A und B und $m+n$ positiv sind, genügt für $u=0$ und $u=\infty$. Es ist somit das Integral der vorgelegten Gleichung:

$$y = \int_0^\infty \psi(ux) u^{\frac{B}{A}-1} e^{-\frac{u^{m+n}}{A(m+n)}} dx,$$

wobei zu bemerken ist, dass $\psi(x)$ aus der Gleichung:

$$\psi^{(n)}(x) = x^m \psi(x)$$

bestimmt werden muss, welche für ganze positive Werthe von m und n durch Kummer in Crelle's Journal, Band 16, integrirt wurde.

Integration der Gleichung

$$y^{(n)} = x^m(Ax^2y'' + Bxy' + Cy). \tag{31}$$

Wir setzen auch hier das Integrale obiger Differentialgleichung in folgender Form voraus:

$$y = \int_{u_1}^{u_2} \psi(ux) V du$$

unter V und $\psi(ux)$ Functionen von u und ux, und unter u_1 und u_2 constante Zahlen verstanden.

Werden die Werthe:

$$y' = \int_{u_1}^{u_2} u\,\psi'\,(ux)\,V du$$

$$y'' = \int_{u_1}^{u_2} u^2\,\psi''\,(ux)\,V du$$

$$y^{(n)} = \int_{u_1}^{u_2} u^n\,\psi^{(n)}(ux)\,V du$$

in die Gleichung (31) substituirt, so erhält man:

$$\int_{u_1}^{u_2} \Big\{ u^n\,\psi^{(n)}(ux) - Ax^{m+2}u^2\psi''(ux) - Bx^{m+1}\,u\psi'(ux) -$$

$$- Cx^m\psi(ux) \Big\}\, V du = 0.$$

Die beiden hier vorkommenden Integrale:

$$-A\int_{u_1}^{u_2} x^{m+2}\,u^2\psi''(ux)\,V du$$

$$-B\int_{u_1}^{u_2} x^{m+1}\,u\;\psi'(ux)\,V du$$

geben nach der Methode des theilweisen Integrirens behandelt, respective die Ausdrücke:

$$Ax^m \Big\{ -u^2 x\,V\psi'\,(ux) + \frac{d(u^2 V)}{du}\psi(ux)\Big\}_{u_1}^{u_2} - Ax^m \int_{u_1}^{u_2} \psi(ux)\frac{d^2(u^2 V)}{du^2} du$$

$$-Bx^m \Big\{ u\,V\,\psi\,(u\,x) \Big\}_{u_1}^{u_2} + Bx^m \int_{u_1}^{u_2} \psi(ux)\frac{d(uV)}{du} du$$

und führt man diese Werthe in (31) ein, so erhält man:

$$(32) - Ax^{m+1}\Big\{u^2 V\psi'(ux)\Big\}_{u_1}^{u_2} + x^m\Big\{\psi(ux)\Big[A\frac{d(u^2V)}{du} - BuV\Big]\Big\}_{u_1}^{u_2} +$$

$$+\int_{u_1}^{u_2}\Big\{u^n V\psi^{(n)}(ux)+x^m\Big[-A\frac{d^2(u^2V)}{du^2}+B\frac{d(uV)}{du}-$$
$$-CV\Big]\psi(ux)\Big\}du=0.$$

Setzt man jetzt:

$$\psi^{(n)}(ux)=u^m x^m\psi(ux),$$

so gestaltet sich die Gleichung (32) folgendermassen:

$$-Ax^{m+1}\Big\{u^2V\psi'(ux)\Big\}_{u_1}^{u_2}+x^m\Big\{\psi(ux)\Big[A\frac{d(u^2V)}{du}-BuV\Big]\Big\}_{u_1}^{u_2}+$$
$$+x^m\int_{u_1}^{u_2}\psi(ux)\Big\{u^{m+n}V-A\frac{d^2(u^2V)}{du^2}+B\frac{d(uV)}{du}-CV\Big\}du=0$$

und dieser genügt man, wenn man V so wählt, auf dass folgende Differentialgleichung:

$$(33)\qquad u^{m+n}V-A\frac{d^2(u^2V)}{du^2}+B\frac{d(uV)}{du}-CV=0$$

erfüllt wird, ferner die Integrationsgrenzen u_1 und u_2 so, dass zu gleicher Zeit die beiden Gleichungen:

$$(34)\qquad \Big\{u^2V\psi'(ux)\Big\}_{u_1}^{u_2}=0$$
$$\Big\{\psi(ux)\Big[A\frac{d(u^2V)}{du}-BuV\Big]\Big\}_{u_1}^{u_2}=0$$

stattfinden.

Hat man daher eine Gleichung von der Form:

$$(31)\qquad y^{(n)}=x^m[Ax^2y''+Bxy'+Cy]$$

zu integriren, so setze man:

$$y=\int_{u_1}^{u_2}\psi(ux)V\,du,$$

bestimme dann $\psi(x)$ und V aus folgenden 2 Differentialgleichungen:

$$\psi^{(n)}(x) = x^m \psi(x)$$

$$(33) \qquad u^{m+n} V - A \frac{d^2(u^2 V)}{du^2} + B \frac{d(uV)}{du} - CV = 0,$$

die in der Regel einfacher gebaut sind, als die vorgelegte, und deren Integration uns, somit meistentheils weniger Schwierigkeiten darbieten wird.

Sei das Integrale der ersten dieser beiden Gleichungen:

$$\psi(x) = C_1 \psi_1(x) + C_2 \psi_2(x) + \ldots + C_n \psi_n(x)$$

und das Integrale der zweiten Gleichung:

$$V = A_1 V_1 + A_2 V_2$$

unter $C_1, C_2, \ldots C_n, A_1, A_2$ willkürliche Constante verstanden, so kann man das Product $V\psi(ux)$ und folglich auch y als einen, mit $n+1$ willkürlichen Constanten versehenen Ausdruck betrachten.

Führt man alsdann die gefundenen Werthe von V und $\psi(x)$ in die beiden Gleichungen:

$$u^2 V \psi'(ux) = 0$$

$$\left[A \frac{d(u^2 V)}{du} - BuV\right] \psi(ux) = 0$$

ein, und lassen sich für u solche 2 constante Zahlen auffinden, die, etwa durch Specialisirung einiger der willkürlichen Constanten, beiden Gleichungen zugleich genügen, so kann man diese 2 Zahlen als Integrationsgrenzen u_1 und u_2 des Integrales betrachten, und hat somit die vorgelegte Aufgabe gelöst, falls das gewonnene Integrale innerhalb der Integrationsgrenzen weder unbestimmt noch unendlich wird.

Die Gleichung (33) gibt geordnet:

$$(34) \quad Au^2 \frac{d^2 V}{du^2} + (4A - B) u \frac{dV}{du} + (2A - B + C - u^{m+n}) V = 0.$$

Setzt man hierein:

$$u^{m+n} = t,$$

so ist:

$$\frac{dV}{du} = (m+n) u^{m+n-1} \frac{dV}{dt}$$

$$\frac{d^2 V}{du^2} = (m+n)^2 u^{2m+2n-2} \frac{d^2 V}{dt^2} + (m+n)(m+n-1) u^{m+n-2} \frac{dV}{dt}$$

und durch dies geht die Gleichung (34) über in:

$$A(m+n)^2 t^2 \frac{d^2 V}{dt^2} + (m+n)[A(m+n)+3A-B]t\frac{dV}{dt} +$$
$$+(2A-B+C-t)V=0$$

die mit der von uns bereits integrirten Gleichung (18) übereinstimmt.

Integration der Gleichung

(35) $$y^{(n)} = x^m (Ax^3 y''' + Bx^2 y'' + Cxy' + Dy).$$

Wir setzen wieder y in folgender Form voraus:

$$y = \int_{u_1}^{u_2} \psi(ux) V du$$

und erhalten, dies in (35) substituirend:

(36) $$\int_{u_1}^{u_2} \Big\{ u^n \psi^{(n)}(ux) - Ax^{m+3} u^3 \psi'''(ux) - Bx^{m+2} u^2 \psi''(ux) -$$
$$- Cx^{m+1} u\psi'(ux) - Dx^m \psi(ux) \Big\} Vdu = 0.$$

Die drei in diesem Ausdrucke vorkommenden Integrale:

$$-A\int_{u_1}^{u_2} x^{m+3} u^3 \psi'''(ux) Vdu$$

$$-B\int_{u_1}^{u_2} x^{m+2} u^2 \psi''(ux) Vdu$$

$$-C\int_{u_1}^{u_2} x^{m+1} u\, \psi'(ux) Vdu$$

geben, nach der Methode des theilweisen Integrirens behandelt, respective die Ausdrücke:

$$Ax^m \Big\{ -x^2 u^3 V\psi''(ux) + x\psi'(ux)\frac{d(u^3 V)}{du} - \psi(ux)\frac{d^2(u^3 V)}{du^2} \Big\}_{u_1}^{u_2} +$$
$$+ Ax^m \int_{u_1}^{u_2} \psi(ux) \frac{d^3(u^3 V)}{du^3} du$$

$$Bx^m \Big\{-xu^2 V\psi'(ux)+\psi(ux)\frac{d(u^2 V)}{du}\Big\}_{u_1}^{u_2} - Bx^m\int_{u_1}^{u_2}\psi(ux)\frac{d^2(u^2 V)}{du^2}du$$

$$-Cx^m\Big\{uV\psi(ux)\Big\}_{u_1}^{u_2}+Cx^m\int_{u_1}^{u_2}\psi(ux)\frac{d(uV)}{du}du$$

und führt man dieselben in (36) ein, so erhält man:

$$\begin{aligned}
&-Ax^{m+2}\Big\{u^2 V\psi''(ux)\Big\}_{u_1}^{u_2}+x^{m+1}\Big\{\psi'(ux)\Big[A\frac{d(u^2V)}{du}-Bu^2V\Big]\Big\}_{u_1}^{u_2}+\\
(37)\quad &+x^m\Big\{\psi(ux)\Big[-A\frac{d^2(u^2V)}{du^2}+B\frac{d(u^2V)}{du}-CuV\Big]\Big\}_{u_1}^{u_2}+\\
&+\int_{u_1}^{u_2}\Big\{u^n V\psi^{(n)}(ux)+x^m\psi(ux)\Big[A\frac{d^3(u^2V)}{du^3}-B\frac{d^2(u^2V)}{du^2}+\\
&+C\frac{d(uV)}{du}-DV\Big]\Big\}du=0.
\end{aligned}$$

Setzt man jetzt:

$$\psi^{(n)}(ux)=u^m x^m\psi(ux),$$

so gestaltet sich die Gleichung (37) folgendermassen:

$$\begin{aligned}
&-Ax^{m+2}\Big\{u^2V\psi''(ux)\Big\}_{u_1}^{u_2}+x^{m+1}\Big\{\psi'(ux)\Big[A\frac{d(u^2V)}{du}-Bu^2V\Big]\Big\}_{u_1}^{u_2}+\\
&+x^m\Big\{\psi(ux)\Big[-A\frac{d^2(u^2V)}{du^2}+B\frac{d(u^2V)}{du}-CuV\Big]\Big\}_{u_1}^{u_2}+\\
&+x^m\int_{u_1}^{u_2}\psi(ux)\Big\{u^{m+n}V+A\frac{d^3(u^2V)}{du^3}-B\frac{d^2(u^2V)}{du^2}+C\frac{d(uV)}{du}-\\
&-DV\Big\}du=0
\end{aligned}$$

und dieser genügt man, wenn man V so wählt, auf dass folgende Differentialgleichung:

$$(38)\ u^{m+n}V + A\frac{d^3(u^3 V)}{du^3} - B\frac{d^2(u^2 V)}{du^2} + C\frac{d(uV)}{du} - DV = 0$$

erfüllt wird, ferner die Integrationsgrenzen u_1 und u_2 so, dass zu gleicher Zeit die drei Gleichungen:

$$\left\{u^3 V\psi''(ux)\right\}_{u_1}^{u_2} = 0$$

$$\left\{\psi'(ux)\left[A\frac{d(u^3 V)}{du} - Bu^2 V\right]\right\}_{u_1}^{u_2} = 0$$

$$\left\{\psi(ux)\left[-A\frac{d^2(u^3 V)}{du^2} + B\frac{d(u^2 V)}{du} - CuV\right]\right\}_{u_1}^{u_2} = 0$$

stattfinden.

Hat man daher eine Gleichung der Form:

$$y^{(n)} = x^m(Ax^3y''' + Bx^2y'' + Cxy' + Dy)$$

zu integriren, so setze man:

$$y = \int_{u_1}^{u_2}\psi(ux)V du,$$

bestimme dann $\psi(x)$ und V aus folgenden 2 Differentialgleichungen

$$\psi^{(n)}(x) = x^m\psi(x)$$

$$(38)\quad u^{m+n}V + A\frac{d^3(u^3 V)}{du^3} - B\frac{d^2(u^2 V)}{du^2} + C\frac{d(uV)}{du} - DV = 0$$

die offenbar einfacher gebaut sind, als die Vorgelegte. Seien die Integrale der beiden eben angegebenen Gleichungen:

$$\psi(x =) C_1\psi_1(x) + C_2\psi_2(x) + \ldots + C_n\psi_n(x)$$
$$V = A_1V_1 + A_2V_2 + A_3V_3$$

unter C_1, C_2, ... C_n, A_1, A_2, A_3 willkürliche Constante verstanden, so kann man das Product $V\psi(ux)$ und folglich auch y als einen, mit $n+2$ willkürlichen Constanten versehenen Ausdruck betrachten. Führt man alsdann die gefundenen Werthe von V und $\psi(x)$ in die 3 Gleichungen:

$$u^3 V\psi''(ux) = 0$$

$$\psi'(ux)\left[A\frac{d}{du}(u^3 V) - B u^2 V\right] = 0$$

$$\psi(ux)\left[-A\frac{d^2}{du^2}(u^3 V) + B\frac{d(u^2 V)}{du} - CuV\right] = 0$$

ein, und lassen sich für u solche 2 constante Zahlen auffinden, die allen 3 Gleichungen zugleich genügen (eine Specialisirung einiger der willkürlichen Constanten dürfte hiezu zweckentsprechend sein), so kann man diese Zahlen als Integrationsgrenzen u_1 und u_2 des Integrales betrachten, und hat somit die vorgelegte Aufgabe gelöst, falls das gewonnene Integrale innerhalb der Integrationsgrenzen weder unbestimmt noch unendlich wird.

Die Gleichung (38) gibt geordnet:

$$(39)\quad A u^3\frac{d^3 V}{du^3} + (9A - B)u^2\frac{d^2 V}{du^2} + (18A - 4B + C)u\frac{dV}{du} + \\ + (6A - 2B + C - D + u^{m+n})V = 0.$$

Setzt man:

$$u^{m+n} = t,$$

so ist:

$$\frac{dV}{du} = (m+n)u^{m+n-1}\frac{dV}{dt}$$

$$\frac{d^2 V}{du^2} = (m+n)^2 u^{2m+2n-2}\frac{d^2 V}{dt^2} + (m+n)(m+n-1)u^{m+n-2}\frac{dV}{dt}.$$

$$\frac{d^3 V}{du^3} = (m+n)^3 u^{3m+3n-3}\frac{d^3 V}{dt^3} + 3(m+n)^2(m+n-1)^{2m+2n-3}\frac{d^2 V}{dt^2} + \\ + (m+n)(m+n-1)(m+n-2)u^{m+n-3}\frac{dV}{dt},$$

Durch Einführung dieser Werthe geht die Gleichung (39) über in:

$$A(m+n)^3 t^3\frac{d^3 V}{dt^3} + (m+n)^2\,[3A(m+n-1) + 9A - B]\,t^2\frac{d^2 V}{dt^2} + \\ + (m+n)[A(m+n-1)(m+n-2) + (9A - B)(m+n-1) + \\ + 18A - 4B + C]t\frac{dV}{dt} + (6A - 2B + C - D + t)V = 0$$

und diese stimmt der Form nach ganz mit der Gleichung (25) überein, deren Integration uns gelungen.

Die Differentialgleichung :

$$y^{(n)} = x^m [A_r x^r y^{(r)} + A_{r-1} x^{r-1} y^{(r-1)} + \ldots + A_1 x y' + A_0 y]$$

gestattet eine ähnliche Vorgangsweise, setzt man nämlich das Integrale derselben in der Form:

$$y = \int_{u_1}^{u_2} \psi(ux)\, V du$$

voraus, so kömmt man, den früheren Weg betretend, zu einer Differentialgleichung n^{ten} Grades, welche zur Bestimmung von $\psi(x)$; und zu einer Differentialgleichung r^{ten} Grades, welche zur Bestimmung von V dient, und welche durch die beiden Substitutionen:

$$u^{m+n} = t\,,\quad V = t^k z$$

bei schicklicher Wahl von k die Gestalt annimmt:

$$a_r t^{r-1} \frac{d^r z}{dt^r} + a_{r-1} t^{r-2} \frac{d^{r-1} z}{dt^{r-1}} + \ldots + a_2 t \frac{d^2 z}{dt^2} + a_1 \frac{dz}{dt} + a_0 z = 0.$$

Integration der Gleichung

$$(40)\quad a_m x^{m-1} y^{(m)} + a_{m-1} x^{m-2} y^{(m-1)} + \ldots + a_2 x y'' + a_1 y' + a_0 y = 0.$$

Bei gar mannigfachen Gelegenheiten kamen wir auf Gleichungen der eben jetzt angeschriebenen Form; uns gelang auch in den beiden Fällen, wo $m = 2$ und $m = 3$ ist, ferner für $m = 4$ in mehreren speciellen Fällen die Integration derselben mittelst Differentialquotienten von allgemeiner Ordnungszahl; aber für grössere Werthe von m ist dieser Weg im Allgemeinen nicht anwendbar, wir sind daher genöthigt, die Integration dieser Gleichungen auf andere Weise zu versuchen, und liefern hier die Resultate, zu denen wir gekommen.

Wir setzen das Integrale obiger Gleichung voraus in der Gestalt:

$$y = \int_{u_1}^{u_2} e^{ux}\, V du,$$

wo V eine, einstweilen noch unbestimmte Function von u, ferner u_1 und u_2 constante Zahlen bedeuten: und erhalten, wenn wir die, von Professor Petzval in seinem Werke: „Integration der linearen

Differentialgleichungen Band 1, pag. 335 gebrauchten Bezeichnungen annehmen, und demnach:

$$\begin{aligned}
U_0 &= a_1\ u + a_0 \\
U_1 &= a_2\ u^2 \\
U_2 &= a_3\ u^3 \\
&\cdots\cdots \\
U_{m-1} &= a_m u^m
\end{aligned}$$

setzen, folgende Gleichung zur Bestimmung von V:

$$a_m(u^m V)^{(m-1)} - a_{m-1}(u^{m-1}\ V)^{(m-2)} + \ldots + (-1)^{m-3} a_3 (u^3 V)'' + \\ + (-1)^{(m-2)} a_2 (u^2 V)' + (-1)^{m-1} (a_1 u + a_0)\ V = 0,$$

und diese lässt sich, wie leicht einzusehen, auf folgende Weise schreiben:

$$(41)\quad b_m u^m V^{(m-1)} + b_{m-1} u^{m-1}\ V^{(m-2)} + b_{m-2} u^{m-2}\ V^{(m-3)} + \ldots . \\ + b_3 u^3\ V'' + b_2 u^2\ V' + (b_1 u + b_0)\ V = 0,$$

wobei $b_0\ b_1\ b_2 \ldots b_m$ bestimmte Constante bedeuten, die aus den gegebenen Constanten $a_0\ a_1\ a_2 \ldots a_m$ leicht abgeleitet werden können.

Ist das Integrale derselben:

$$V = C_1\ V_1 + C_2\ V_2 + C_3\ V_3 + \ldots . + C_{m-1}\ V_{m-1}$$

gefunden, so kann man zur Berechnung der constanten Grenzen u_1, u_2 des Integrales schreiten, man hat nämlich folgende, gleichzeitig bestehende Gleichungen zur Bestimmung derselben:

$$\begin{gathered}
e^{ux}\ u^m\ V = 0 \\
e^{ux}\left[a_{m-1} u^{m-1}\ V - a_m (u^m\ V)'\right] = 0 \\
e^{ux}\left[a_{m-2} u^{m-2}\ V - a_{m-1} (u^{m-1}\ V)' + a_m (u^m V)''\right] = 0 \\
\cdots\cdots\cdots\cdots \\
e^{ux}\left[a_3 u^3\ V - a_4 (u^4\ V)' + a_5 (u_5\ V)'' - \ldots \right. \\
\left. + (-1)^{m-3} a_m (u^m\ V)^{(m-3)}\right] = 0 \\
e^{ux}\left[a_2 u^2\ V - a_3 (u^3\ V)' + a_4 (u^4\ V)'' - \ldots . + \right. \\
\left. + (-1)^{m-3} a_{m-1} (u^{m-1}\ V)^{(m-3)} + (-1)^{m-2} a_m (u^m\ V)^{(m-2)}\right] = 0.
\end{gathered}$$

Die Gleichung (41) lässt sich vereinfachen, führt man nämlich in dieselbe eine neue, unabhängige Variable w ein, durch die Substitution:

$$u = \frac{1}{w}$$

so nimmt dieselbe folgende Form an:

$$(42)\quad c_m w^{m-1} \frac{d^{m-1} V}{dw^{m-1}} + c_{m-1} w^{m-2} \frac{d^{m-2} V}{dw^{m-2}} + \ldots + c_3 w^2 \frac{d^2 V}{dw^2} + \\ + c_2 w \frac{dV}{dw} + (c_1 w + c_0) V = 0,$$

wo $c_0, c_1, c_2, \ldots, c_m$ bestimmte Constante bedeuten.

Es ist klar, dass wir auch direct zu dieser Gleichung hätten kommen können, wenn wir nämlich das Integrale der Gleichung (40) gleich in folgender Form vorausgesetzt hätten:

$$y = \int_{w_1}^{w_2} e^{\frac{x}{w}} V_1 \, dw,$$

wo $V_1 = \frac{V}{w^2}$ ist.

Aber die Gleichung (42) gestattet noch eine weitere Vereinfachung, setzt man nämlich in dieselbe:

$$V = w^k W,$$

so nimmt sie die Form:

$$(43)\quad g_m w^{m-1} \frac{d^{m-1} W}{dw^{m-1}} + g_{m-1} w^{m-2} \frac{d^{m-2} W}{dw^{m-2}} + \ldots + g_3 w^2 \frac{d^2 W}{dw^2} + \\ + g_2 w \frac{dW}{dw} + (g_1 w + g_0) W = 0$$

an, und man kann jetzt k dermassen wählen, dass $g_0 = 0$ und folglich die Gleichung (43) durch w abkürzbar wird. Thut man dies in der That, so kömmt man zu folgender Gleichung:

$$g_m w^{m-2} \frac{d^{m-1} W}{dw^{m-1}} + g_{m-1} w^{m-3} \frac{d^{m-2} W}{dw^{m-2}} + \ldots + g_3 w \frac{d^2 W}{dw^2} + \\ + g_2 \frac{dW}{dw} + g_1 W = 0,$$

welche genau von derselben Form, wie die Gleichung (40) ist, nur um eine Ordnung niedriger.

Wenn man daher in die Gleichung:

$$(40)\; a_m x^{m-1} y^{(m)} + a_{m-1} x^{m-2} y^{(m-1)} + \dots + a_2 x y'' + a_1 y' + a_0 y = 0$$

die Substitution:

$$y = \int_{w_1}^{w_2} e^{\frac{x}{w}} w^k W du$$

macht, unter W eine Function von w, unter k, w_1, w_2 aber, bestimmte constante Zahlen verstanden, so erhält man zur Bestimmung von W eine lineare Differentialgleichung der $m-1^{ten}$ Ordnung, die genau von der Form der Gleichung (40) ist, und die daher wieder eine genau eben solche Behandlungsweise zulässt.

Thut man nun dies wiederholte Male, so kömmt man endlich zu einer Gleichung, die so aussieht:

$$x^2 y''' + a x y'' + b y' + c y = 0$$

und deren Integrale uns bekannt ist.

Wir können daher in der Regel die Gleichung (40) als eine solche betrachten, deren Integrale wir anzugeben vermögen; wir sagen in der Regel, weil es auch denkbar ist, und nur zu oft wirklich vorkömmt, dass wir entweder keine, oder solche Integrationsgrenzen finden, zwischen denen das Integrale durch unendlich geht, oder unbestimmt wird, dass wir somit in diesen Fällen zu unbrauchbaren Formen geführt werden.

Integration der Gleichung

$$x^{2m} \frac{d^2 y}{dx^2} + A x^m \frac{dy}{dx} + B y = 0.$$

Setzen wir in dieselbe:

$$u = x^r,$$

so erhalten wir:

$$r^2 u^{2+\frac{2m-2}{r}} \frac{d^2 y}{du^2} + r \left[A u^{1+\frac{m-1}{r}} + (r-1) u^{1+\frac{2m-2}{r}} \right] \frac{dy}{du} + B y = 0$$

und diese vereinfacht sich für:

$$r = 1 - m,$$

denn man hat dann:

$$(1-m)^2\frac{d^2y}{du^2}+(1-m)\left(A-\frac{m}{u}\right)\frac{dy}{du}+By=0,$$

welche geordnet sich so stellt:

$$u(1-m)^2\frac{d^2y}{du^2}+(1-m)(Au-m)\frac{dy}{du}+Buy=0$$

und dies ist eine, nach unserer Methode leicht zu integrirende Gleichung.

Integration der Gleichung

$$x^2y''+x(A_1+B_1\log x)y'+[A_0+B_0\log x+C_0(\log x)^2]y=0.$$

Setzen wir in dieselbe:

$$\log x=t$$

so kommen wir auf die Gleichung:

$$\frac{d^2y}{dt^2}+(A_1-1+B_1t)\frac{dy}{dt}+(A_0+B_0t+C_0t^2)y=0,$$

welche von Liouville integrirt wurde. (Man siehe „Journal de l'école polytechnique," tom. XIII.)

Bemerkungen über die Integration linearer Differentialgleichungen mit Coëfficienten, die bezüglich der unabhängig Variablen von der ersten Potenz sind.

Von **Simon Spitzer.**

(Vorgetragen in der Sitzung am 7. October 1857.)

In unserem ersten Memoire, das wir unter dem Titel: „Integration der Differentialgleichung“:

$$(a_2 + b_2 x) y'' + (a_1 + b_1 x) y' + (a_0 + b_0 x) y = 0$$

in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften im Mai d. J. veröffentlichten, haben wir mehrere Differentialgleichungen, die specielle Fälle folgender Gleichung sind:

$$(a_3 + b_3 x) y''' + (a_2 + b_2 x) y'' + (a_1 + b_1 x) y' + (a_0 + b_0 x) y = 0$$

nicht in geschlossener Form zu integriren vermocht; wir wollen nun durch diesen Aufsatz einige Lücken des erwähnten Memoires ausfüllen, und zu gleicher Zeit die Integration mehrerer anderer Differentialgleichungen, die sich auf solche von der eben besprochenen Form zurückführen lassen, hier anfügen.

Integration der Gleichung

$$(1) \qquad x y'' + a y' + b y = F(x).$$

Die Integration dieser Gleichung gelang uns vollkommen, wir wollen jedoch dieselbe hier auf eine directe Weise vollführen, und nicht, wie wir es in unserem ersten Memoire thaten, durch ein glückliches Errathen der Form des Genüge leistenden Ausdruckes.

Differentiirt man nämlich die Gleichung (1) μ mal, so erhält man:

$$(2) \qquad x y^{(\mu+2)} + (\mu + a) y^{(\mu+1)} + b y^{(\mu)} = F^{(\mu)}(x)$$

und setzt man in dieselbe:

$$y^{(\mu)} = z$$

und führt statt x eine neue, unabhängig Variable ξ ein, so dass:

$$\xi = \sqrt{x}$$

ist, so hat man, da

$$\frac{dz}{dx} = \frac{1}{2\xi}\frac{dz}{d\xi}$$

$$\frac{d^2z}{dx^2} = -\frac{1}{4\xi^3}\frac{dz}{d\xi} + \frac{1}{4\xi^2}\frac{d^2z}{d\xi^2}$$

ist, für die Gleichung (2) folgende andere:

$$\frac{d^2z}{d\xi^2} + \frac{2}{\xi}(\mu + a - \tfrac{1}{2})\frac{dz}{d\xi} + 4bz = \varphi(\xi)$$

wenn man nämlich das Resultat der Substitution von $x = \xi^2$ in $4F^{(\mu)}(x)$ durch $\varphi(\xi)$ bezeichnet. Eine Vereinfachung ergibt sich nun für:

$$\mu + a = \frac{1}{2},$$

man hat nämlich dann:

$$\frac{d^2z}{d\xi^2} + 4bz = \varphi(\xi). \tag{3}$$

Um nun diese zu integriren, betrachtet man in der Regel zuerst die reducirte Gleichung:

$$\frac{d^2z}{d\xi^2} + 4bz = 0 \tag{4}$$

und erhebt sich dann, mittelst der Methode der Variation der willkürlichen Constanten, von dem Integrale der reducirten Gleichung zum Integrale der completen.

Der reducirten Gleichung (4) genügt man für:

$$z = A\,e^{+2\xi\sqrt{-b}} + B\,e^{-2\xi\sqrt{-b}}$$

unter A und B willkürliche Constante verstanden, der completen (3) genügt man durch denselben Ausdruck, nur sind dann A und B nicht mehr Constante, sondern Functionen von ξ, die aus folgenden Gleichungen zu bestimmen sind:

$$\frac{dA}{d\xi}\, e^{2\xi\sqrt{-b}} + \frac{dB}{d\xi}\, e^{-2\xi\sqrt{-b}} = 0$$

$$\frac{dA}{d\xi}\, e^{2\xi\sqrt{-b}} - \frac{dB}{d\xi}\, e^{-2\xi\sqrt{-b}} = \frac{1}{2\sqrt{-b}}\,\varphi(\xi)$$

und für y ergibt sich somit:

$$y = \frac{d^{a-\frac{1}{2}}}{dx^{a-\frac{1}{2}}}\left[A\, e^{+2\sqrt{-bx}} + B\, e^{-2\sqrt{-bx}}\right]. \tag{5}$$

Integration der Gleichung

$$x\, y''' + a\, y'' \pm b\, y = F(x). \tag{6}$$

Diese Gleichung, von welcher die Gleichung:

$$x\, y''' - y = 0$$

deren Integration in geschlossener Form uns bisher so viel Schwierigkeiten bereitete, ein specieller Fall ist, lässt sich auf eine ganz ähnliche Weise bewältigen, wie die eben behandelte.

Differentiirt man dieselbe μ mal, so erhält man:

$$x\, y^{(\mu+3)} + (\mu + a)\, y^{(\mu+2)} \pm b\, y^{(\mu)} = F^{(\mu)}(x)$$

und setzt man:

$$y^{(\mu)} = z,$$

ferner:

$$\sqrt{x} = \xi$$

und nimmt Rücksicht auf die Gleichungen:

$$\frac{dz}{dx} = \frac{1}{2\xi}\frac{dz}{d\xi}$$

$$\frac{d^2z}{dx^2} = -\frac{1}{4\xi^3}\frac{dz}{d\xi} + \frac{1}{4\xi^2}\frac{d^2z}{d\xi^2}$$

$$\frac{d^3z}{dx^3} = \frac{3}{8\xi^5}\frac{dz}{d\xi} - \frac{3}{8\xi^4}\frac{d^2z}{d\xi^2} + \frac{1}{8\xi^3}\frac{d^3z}{d\xi^3}$$

vermöge welcher die Differentialquotienten $\frac{dz}{dx}, \frac{d^2z}{dx^2}, \frac{d^3z}{dx^3}$ in Differentialquotienten von z bezüglich ξ umgesetzt werden, so erhält man:

$$\frac{d^3z}{d\xi^3} + \frac{2}{\xi}(\mu + a - \tfrac{3}{2})\frac{d^2z}{d\xi^2} - \frac{2}{\xi^2}(\mu + a - \tfrac{3}{2})\frac{dz}{d\xi} \pm 8\,b\,\xi\,z = \varphi\,(\xi)$$

wenn man unter $\varphi\,(\xi)$ diejenige Function von ξ versteht, die man erhält, wenn man in $8\sqrt{x}\,F^{(\mu)}\,(x)$ statt x, ξ^2 setzt.

Diese Gleichung wird wesentlich vereinfacht, wenn man:

$$a + \mu = \frac{3}{2}$$

setzt, denn man erhält dann:

$$\frac{d^3z}{d\xi^3} \pm 8b\xi z = \varphi(\xi) \tag{7}$$

und ihre Integration erfordert wieder vorerst die Integration der reducirten Gleichung:

$$\frac{d^3z}{d\xi^3} \pm 8b\,\xi z = 0.$$

Man hat nämlich hiefür (siehe Petzval's Integration der linearen Differentialgleichungen I. Band, pag. 55)

$$z = \int_0^\infty e^{-\frac{u^4}{32b}}\left[B_1\,e^{\mu_1 u\xi} + B_2\,e^{\mu_2 u\xi} + B_3\,e^{\mu_3 u\xi} + B_4\,e^{\mu_4 u\xi}\right] du, \tag{8}$$

wo $\mu_1\ \mu_2\ \mu_3\ \mu_4$ die Wurzeln der Gleichung

$$\mu^4 + 1 = 0 \text{ oder } \mu^4 - 1 = 0$$

bedeuten, je nachdem nämlich:

$$\frac{d^3z}{d\xi^3} + 8b\xi z = 0 \text{ oder } \frac{d^3z}{d\xi^3} - 8b\xi z = 0$$

die zu integrirende Gleichung ist, und wo $B_1\ B_2\ B_3\ B_4$ willkürliche, blos durch die Gleichung:

$$\frac{B_1}{\mu_1} + \frac{B_2}{\mu_2} + \frac{B_3}{\mu_3} + \frac{B_4}{\mu_4} = 0 \tag{9}$$

verknüpfte Constante sind. Erhebt man sich nun von dem Integrale der reducirten Gleichung zu dem Integrale der completen, so kann man den Ausdruck (8) auch als das Integrale der completen Gleichung ansehen, nur sind dann B_1, B_2, B_3, B_4 nicht mehr als Constante, sondern als Functionen von ξ zu betrachten, zwischen denen nebst der Gleichung (9) noch folgende Gleichungen stattfinden:

$$\int_0^\infty e^{-\frac{u^4}{32b}}\left[\frac{dB_1}{d\xi}e^{\mu_1 u\xi}+\frac{dB_2}{d\xi}e^{\mu_2 u\xi}+\frac{dB_3}{d\xi}e^{\mu_3 u\xi}+\frac{dB_4}{d\xi}e^{\mu_4 u\xi}\right]du=0$$

$$\int_0^\infty ue^{-\frac{u^4}{32b}}\left[\mu_1\frac{dB_1}{d\xi}e^{\mu_1 u\xi}+\mu_2\frac{dB_2}{d\xi}e^{\mu_2 u\xi}+\mu_3\frac{dB_3}{d\xi}e^{\mu_3 u\xi}+\mu_4\frac{dB_4}{d\xi}e^{\mu_4 u\xi}\right]du=0$$

$$\int_0^\infty u^2e^{-\frac{u^4}{32b}}\left[\mu_1^2\frac{dB_1}{d\xi}e^{\mu_1 u\xi}+\mu_2^2\frac{dB_2}{d\xi}e^{\mu_2 u\xi}+\mu_3^2\frac{dB_3}{d\xi}e^{\mu_3 u\xi}+\right.$$

$$\left.+\mu_4^2\frac{dB_4}{d\xi}e^{\mu_4 u\xi}\right]du=\varphi(\xi);$$

für y ergibt sich somit folgender Werth:

$$y=\int_0^\infty e^{-\frac{u^4}{32b}}\frac{d^{a-\frac{3}{2}}}{dx^{a-\frac{3}{2}}}\left[B_1e^{\mu_1 u\sqrt{x}}+B_2e^{\mu_2 u\sqrt{x}}+B_3e^{\mu_3 u\sqrt{x}}+B_4e^{\mu_4 u\sqrt{x}}\right]du.$$

Integration der Gleichung

$$xy'''+ay''+by'+cy=F(x).$$

Genau so, wie wir die vorhergehende Gleichung integrirten, lässt sich auch diese integriren. Ein μ maliges Differentiiren derselben gibt nämlich:

$$xy^{(\mu+3)}+(\mu+a)y^{(\mu+2)}+by^{(\mu+1)}+cy^{(\mu)}=F^{(\mu)}(x)$$

und setzen wir wieder:

$$y^{(\mu)}=z$$
$$\sqrt{x}=\xi,$$

so erhalten wir:

$$\frac{d^3z}{d\xi^3}+\frac{2}{\xi}\left(\mu+a-\frac{3}{2}\right)\frac{d^2z}{d\xi^2}-\frac{2}{\xi^2}\left(\mu+a-\frac{3}{2}-2b\xi^2\right)\frac{dz}{d\xi}+8c\xi z=\varphi(\xi)$$

wenn man wieder unter $\varphi(\xi)$ diejenige Function von ξ versteht, die man erhält, wenn man in $8\sqrt{x}\,F^{(\mu)}(x)$ statt x, ξ^2 setzt, und welche sich vereinfacht für:

$$\mu+a=\frac{3}{2},$$

denn wir haben dadurch:

$$\frac{d^3z}{d\xi^3}+4b\frac{dz}{d\xi}+8c\xi z=\varphi(\xi)$$

und dies ist, falls sie reducirt wird, eine jener Gleichungen, deren Integrale Petzval nach der Laplace'schen Methode im 1. Bd. seines oftgenannten Werkes pag. 56 bestimmte.

Liouville hat im Journal de l'école polytechnique, tom. XV. folgende 4 merkwürdige Formeln aufgestellt:

$$(A) \qquad \frac{d^\mu y}{d(\sqrt{x})^\mu} = 2^\mu \frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}} \left[x^{\frac{\mu}{2}} \frac{d^{\frac{\mu+1}{2}} y}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}} \right]$$

$$(B) \qquad \frac{d^\mu y}{d(\sqrt{x})^\mu} = 2^\mu \sqrt{x} \frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}} \left[x^{\frac{\mu-1}{2}} \frac{d^{\frac{\mu}{2}} y}{dx^{\frac{\mu}{2}}} \right]$$

$$(C) \qquad \frac{d^\mu y}{d(\sqrt{x})^\mu} = 2^\mu \sqrt{x} \frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}} \left[x^{\frac{\mu}{2}} \frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}} \left(\frac{y}{\sqrt{x}} \right) \right]$$

$$(D) \qquad \frac{d^\mu y}{d(\sqrt{x})^\mu} = 2^\mu \frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}} \left[x^{\frac{\mu+1}{2}} \frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}} \left(\frac{y}{\sqrt{x}} \right) \right]$$

und namentlich hievon Gebrauch gemacht bei Gelegenheit der Integration der Gleichung:

$$x^{\frac{\mu}{2}} \frac{d^\mu z}{dx^\mu} + hz = F(x).$$

Er setzt nämlich:

$$z = \frac{d^{\frac{1-\mu}{2}} y}{dx^{\frac{1-\mu}{2}}}$$

und erhält dadurch:

$$x^{\frac{\mu}{2}} \frac{d^{\frac{1+\mu}{2}} y}{dx^{\frac{1+\mu}{2}}} + h \frac{d^{\frac{1-\mu}{2}} y}{dx^{\frac{1-\mu}{2}}} = F(x)$$

welche $\frac{\mu-1}{2}$ mal differentiirt, zu folgender Gleichung führt:

$$\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}\left[x^{\frac{\mu}{2}}\frac{d^{\frac{\mu+1}{2}}y}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\right]+hy=\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}F(x)}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}$$

und sich nach Anwendung der Formel (A) auch so schreiben lässt:

$$\frac{1}{2^\mu}\frac{d^\mu y}{d(\sqrt{x})^\mu}+hy=\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}F(x)}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}$$

Diese Gleichung geht für:

$$\sqrt{x}=\xi$$

$$2^\mu\frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}F(x)}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}}=\varphi(\xi)$$

über in:

$$\frac{d^\mu y}{d\xi^\mu}+2^\mu hy=\varphi(\xi)$$

welche Gleichung, da sie constante Coëfficienten hat, zu den leicht integrirbaren gehört.

Wir wollen nun noch andere Anwendungen der Liouville'schen Formeln machen.

Integration der Gleichung

(10) $$x^{\frac{\mu-1}{2}}z^{(\mu)}+hz=F(x).$$

Wir setzen:

$$z=\frac{d^{-\frac{\mu}{2}}y}{dx^{-\frac{\mu}{2}}}$$

und erhalten dadurch:

$$x^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dy^{\frac{\mu}{2}}}+h\frac{d^{-\frac{\mu}{2}}y}{dx^{-\frac{\mu}{2}}}=F(x)$$

Wird diese Gleichung $\frac{\mu}{2}$-mal differentiirt, so kömmt man zu folgender Gleichung:

$$\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[x^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\right]+hy=\frac{d^{\frac{\mu}{2}}F(x)}{dx^{\frac{\mu}{2}}}$$

welche sich, vermöge der Gleichung (B) auch so schreiben lässt:

$$\frac{1}{2^{\mu}\sqrt{x}}\frac{d^{\mu}y}{d(\sqrt{x})^{\mu}}+hy=\frac{d^{\frac{\mu}{2}}F(x)}{dx^{\frac{\mu}{2}}}$$

Setzt man nun:

$$\sqrt{x}=\xi$$

$$2^{\mu}\sqrt{x}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}F(x)}{dx^{\frac{\mu}{2}}}=\varphi(\xi),$$

so erhält man:

$$\frac{d^{\mu}y}{d\xi^{\mu}}+2^{\mu}h\xi y=\varphi(\xi),$$

welche Gleichung bekanntlich für ganze pos. Werthe von μ und für $\varphi(\xi)=0$ in die von Scherk (siehe Crelle's Journal 10. Bd.) betrachtete übergeht, welche sich aber am schnellsten, wie es Lobatto und Petzval gezeigt, mittelst der Laplace'schen Methode behandeln lässt.

Integration der Gleichung

$$(11) \qquad x^{\frac{\mu+1}{2}}z^{(\mu)}+hz=F(x).$$

Auch diese Gleichung können wir auf eine einfache, leicht zu integrirende zurückführen.

Setzen wir nämlich:

$$z=\frac{d^{-\frac{\mu}{2}}}{dx^{-\frac{\mu}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x}}\right),$$

so erhalten wir:

$$x^{\frac{\mu+1}{2}} \frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x}}\right) + h \frac{d^{-\frac{\mu}{2}}}{dx^{-\frac{\mu}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x}}\right) = F(x)$$

und wird diese Gleichung mit 2^μ multiplicirt, und $\frac{\mu}{2}$ mal differentiirt, so kömmt man zu:

$$2^\mu \frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left[x^{\frac{\mu+1}{2}} \frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dx^{\frac{\mu}{2}}}\left(\frac{y}{\sqrt{x}}\right)\right] + 2^\mu \frac{hy}{\sqrt{x}} = 2^\mu \frac{d^{\frac{\mu}{2}} F(x)}{dx^{\frac{\mu}{2}}}$$

Durch Benützung der Formel (D) erhält man aber:

$$\frac{d^\mu y}{d(\sqrt{x})^\mu} + \frac{2^\mu h y}{\sqrt{x}} = 2^\mu \frac{d^{\frac{\mu}{2}} F(x)}{dx^{\frac{\mu}{2}}}$$

und wenn man:

$$\sqrt{x} = \xi$$

$$2^\mu \sqrt{x} \frac{d^{\frac{\mu}{2}} F(x)}{dx^{\frac{\mu}{2}}} = \varphi(\xi)$$

setzt:

$$\xi \frac{d^\mu y}{d\xi^\mu} + 2^\mu h y = \varphi(\xi),$$

welche Gleichung von einfacherer Form als die vorgelegte ist, und für ganze Werthe von μ leicht zu integriren ist.

Integration der Gleichung

$$x^{2m} y^{(m)} = \alpha^m y$$

für ganze und positive Werthe von m und beliebige Werthe der Constanten α.

Schon in unseren beiden früheren Memoiren war es uns gelungen, Gleichungen zu integriren, von denen specielle Fälle in der hier vorgelegten Gleichung enthalten waren; so ist namentlich das Integrale der Gleichung:

$$x^2 y' = \alpha y$$

$$y = A e^{-\frac{\alpha}{x}}$$

das Integrale der Gleichung:

$$x^4 y'' = \alpha^2 y,$$

welche als specieller Fall in der Riccati'schen enthalten ist:

$$y = x\left(A e^{-\frac{\alpha}{x}} + B e^{+\frac{\alpha}{x}}\right)$$

dann das Integrale der Gleichung:

$$x^6 y''' = \alpha^3 y,$$

welche als specieller Fall in der von uns integrirten $x^r y''' = \alpha^3 y$ enthalten ist:

$$y = x^2\left(A e^{-\frac{k\alpha}{x}} + B e^{-\frac{k^2\alpha}{x}} + C e^{-\frac{k^3\alpha}{x}}\right)$$

woselbst k eine imaginäre dritte Wurzel der Einheit bedeutet.

Endlich fanden wir noch für die Gleichung:

$$x^8 y'''' = \alpha^4 y$$

folgendes Integral:

$$y = x^3\left(A e^{-\frac{\lambda\alpha}{x}} + B e^{-\frac{\lambda^2\alpha}{x}} + C e^{-\frac{\lambda^3\alpha}{x}} + D e^{-\frac{\lambda^4\alpha}{x}}\right)$$

woselbst λ eine imaginäre vierte Wurzel der Einheit ist.

Geleitet durch diese Wahrnehmungen, fanden wir uns veranlasst, das Integral der Gleichung:

$$x^{2m} y^{(m)} = \alpha^m y$$

in der Form:

$$y = x^{m-1} e^{-\frac{\mu\alpha}{x}}$$

vorauszusetzen, unter μ eine primitive m^{te} Wurzel der Einheit verstanden, und zu sehen, ob dieser Ausdruck wirklich ein, der Gleichung Genüge leistender Werth ist. Entwickeln wir denselben in eine Reihe, so erhalten wir:

$$y = x^{m-1} - \frac{\mu\alpha x^{m-2}}{1!} + \frac{\mu^2\alpha^2 x^{m-3}}{2!} - \frac{\mu^3\alpha^3 x^{m-4}}{3!} + \dots$$

$$+ (-1)^{m-1}\frac{\mu^{m-1}\alpha^{m-1}}{(m-1)!} + (-1)^m\left\{\frac{\mu^m\alpha^m}{m!}\cdot\frac{1}{x} - \frac{\mu^{m+1}\alpha^{m+1}}{(m+1)!}\cdot\frac{1}{x^2} + \right.$$

$$\left. + \frac{\mu^{m+2}\alpha^{m+2}}{(m+2)!}\cdot\frac{1}{x^3} - \dots\right\}$$

und wird dies m mal differentiirt, und auf die Gleichungen:

$$\mu^m = 1;\ (-1)^{2m} = 1$$

$$\frac{d^m\left(\frac{1}{x^r}\right)}{dx^m} = (-1)^m\cdot\frac{(r+m-1)!}{(r-1)!}\cdot\frac{1}{x^{r+m}}$$

Rücksicht genommen, so findet man:

$$y^{(m)} = \frac{\alpha^m}{x^{m+1}} - \frac{\mu\alpha^{m+1}}{1!\,x^{m+2}} + \frac{\mu^2\alpha^{m+2}}{2!\,x^{m+3}} - \dots$$

folglich ist:

$$x^{2m}y^{(m)} = \alpha^m\left\{x^{m-1} - \frac{\mu\alpha x^{m-2}}{1!} + \frac{\mu^2\alpha^2 x^{m-3}}{2!} - \dots\right\}$$

oder:

$$x^{2m}y^{(m)} = \alpha^m y$$

was nachzuweisen war. Es ist somit das Integrale dieser Gleichung:

$$y = x^{m-1}\left\{C_1 e^{-\frac{\mu\alpha}{x}} + C_2 e^{-\frac{\mu^2\alpha}{x}} + C_3 e^{-\frac{\mu^3\alpha}{x}} + \dots + C_m e^{-\frac{\mu^m\alpha}{x}}\right\}$$

Entwickelung von $\frac{d^\mu e^{mx^2}}{dx^\mu}$ in Reihen.

Wir gehen aus von der Liouville'schen Formel:

$$\text{(B)}\qquad \frac{d^\mu y}{d(\sqrt{z})^\mu} = 2^\mu\sqrt{z}\,\frac{d^{\frac{\mu}{2}}\left[z^{\frac{\mu-1}{2}}\frac{d^{\frac{\mu}{2}}y}{dz^{\frac{\mu}{2}}}\right]}{dz^{\frac{\mu}{2}}}$$

und setzen in selbe:

$$y = e^{mz},$$

alsdann ist:

$$\frac{d^\mu e^{mz}}{d(\sqrt{z})^\mu} = 2^\mu \sqrt{z}\, m^{\frac{\mu}{2}} \frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dz^{\frac{\mu}{2}}} \left[z^{\frac{\mu-1}{2}} e^{mz}\right]$$

und diese geht für:

$$\sqrt{z} = x$$

über in:

$$\frac{d^\mu e^{mx^2}}{dx^\mu} = 2^\mu m^{\frac{\mu}{2}} x \frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dz^{\frac{\mu}{2}}} \left[z^{\frac{\mu-1}{2}} e^{mz}\right].$$

Man hat daher behufs der Entwickelung von $\frac{d^\mu e^{mx^2}}{dx^\mu}$ den $\frac{\mu}{2}^{\text{ten}}$ Differentialquotienten von dem Producte $z^{\frac{\mu-1}{2}} e^{mz}$ zu bilden, alsdann hierein $z = x^2$ zu setzen, und das erhaltene Resultat mit $2^\mu m^{\frac{\mu}{2}} x$ zu multipliciren.

Nun erhält man:

$$\frac{d^{\frac{\mu}{2}}}{dz^{\frac{\mu}{2}}} \left[z^{\frac{\mu-1}{2}} e^{mz}\right] = m^{\frac{\mu}{2}} z^{\frac{\mu-1}{2}} e^{mz} \left[1 + \frac{\mu(\mu-1)}{4mz} + \right.$$

$$\left. + \frac{\mu(\mu-1)(\mu-2)(\mu-3)}{2!(4mz)^2} + \frac{\mu(\mu-1)(\mu-2)(\mu-3)(\mu-4)(\mu-5)}{3!(4mz)^3} + \ldots\right]$$

wenn man in die bekannte Formel:

$$(12) \quad \frac{d^r(PQ)}{dx^r} = P^{(r)} Q + \binom{r}{1} P^{(r-1)} Q' + \binom{r}{2} P^{(r-2)} Q'' + \ldots$$

die Substitutionen:

$$r = \frac{\mu}{2}$$

$$P = e^{mz}$$

$$Q = z^{\frac{\mu-1}{2}}$$

vollführt; man hat somit:

$$\frac{d^\mu e^{mx^2}}{dx^\mu} = (2mx)^\mu e^{mx^2}\Big[1 + \frac{\mu(\mu-1)}{4mx^2} + \frac{\mu(\mu-1)(\mu-2)(\mu-3)}{2!\,(4mx^2)^2} +$$
$$+ \frac{\mu(\mu-1)(\mu-2)(\mu-3)(\mu-4)(\mu-5)}{3!\,(4mx^2)^3} + \ldots\Big]$$

welche Reihe für jedes ganze und positive μ abbricht und für jedes andere μ zu einer divergenten, folglich unbrauchbaren Reihe führt.

Gleichwohl ist es leicht, auch für andere, als ganze und positive μ den μ^{ten} Differentialquotienten von e^{mx^2} in convergente Reihen zu entwickeln, und zwar wieder durch Benützung derselben Formel (12), nur setzen wir jetzt in dieselbe:

$$P = z^{\frac{\mu-1}{2}}$$
$$Q = e^{mz}.$$

Da aber die Rechnung weiters keine Schwierigkeiten darbietet, auch sonst für den Augenblick für uns von zu wenig Interesse ist, so unterlassen wir die Ausführung derselben.

Nun lässt sich auch leicht $\frac{d^\mu e^{mx^2+nx}}{dx^\mu}$ bestimmen, denn man hat identisch:

$$mx^2 + nx = m\left(x + \frac{n}{2m}\right)^2 - \frac{n^2}{4m}$$

und folglich:

$$\frac{d^\mu e^{mx^2+nx}}{dx^\mu} = e^{-\frac{n^2}{4m}} \frac{d^\mu e^{m\left(x+\frac{n}{2m}\right)^2}}{dx^\mu}$$

oder wenn man eine neue unabhängig Variable x_1 einführt, mittelst der Substitution:

$$x_1 = x + \frac{n}{2m},$$

so erhält man:

$$\frac{d^\mu e^{mx^2+nx}}{dx^\mu} = e^{-\frac{n^2}{4m}} \cdot \frac{d^\mu e^{mx_1^2}}{dx_1^\mu}$$

oder entwickelt:

$$\frac{d^\mu e^{mx^2+nx}}{dx^\mu} = (2mx_1)^\mu e^{mx_1^2 - \frac{n^2}{4m}} \left[1 + \frac{\mu(\mu-1)}{4mx_1^2} + \frac{\mu(\mu-1)(\mu-2)(\mu-3)}{2!\,(4mx_1^2)^2} + \right.$$
$$\left. + \frac{\mu(\mu-1)(\mu-2)(\mu-3)(\mu-4)(\mu-5)}{3!\,(4mx_1^2)^3} + \ldots\right]$$

und führt man hierein wieder statt x_1 seinen Werth, so erhält man:

$$\frac{d^\mu e^{mx^2+nx}}{dx^\mu} = (2mx+n)^\mu e^{mx^2+nx} \left[1 + \frac{m\mu(\mu-1)}{(2mx+n)^2} + \right.$$
$$+ \frac{m^2\mu(\mu-1)(\mu-2)(\mu-3)}{2!\,(2mx+n)^4} +$$
$$\left. + \frac{m^3\mu(\mu-1)(\mu-2)(\mu-3)(\mu-4)(\mu-5)}{3!\,(2mx+n)^6} + \ldots\right]$$

was für ganze und positive Werthe von μ giltig ist.

Integration der linearen Differentialgleichung

$$(13) \quad (m+x)\,y'' + [A + B - (\alpha+\beta)(m+x)]\,y' + $$
$$+ [-A\beta - B\alpha + \alpha\beta(m+x)]\,y = 0$$

mittelst bestimmter Integrale.

Nach der Laplace'schen Methode (Lacroix Traité du calcul différentiel et du calcul intégral tom III, pag. 572), welche Prof. Petzval in seinem Werke: „Integration der linearen Differentialgleichungen" vervollständigte, ergibt sich für das Integrale der obigen Gleichung, unter Voraussetzung positiver, oder imaginärer Werthe von A und B mit positiven reellen Bestandtheilen folgender Ausdruck:

$$y = \int_\alpha^\beta e^{u(m+x)}\,(u-\alpha)^{A-1}\,(u-\beta)^{B-1}\,du.$$

Ich habe bei Gelegenheit des Studiums der Poisson'schen Arbeit „Mémoire sur l'intégration des équations linéaires aux différences partielles" (Journal de l'école polytechnique[1]) tom XII) gefunden, und in meinem früheren Memoire auch mitgetheilt, dass in dem speciellen Falle, wo nebst der oben angegebenen Bedingung noch

[1]) S. Sitzb. d. mathem.-naturw. Cl. Bd. XXVI, Hft. , S. 476.

$$A + B = 1$$

ist, das zweite particuläre Integrale der Gleichung (13) in folgender Form erscheint:

$$y = \int_{\alpha}^{\beta} e^{u(m+x)} (u-\alpha)^{A-1} (u-\beta)^{B-1} \log[(m+x)(u-\alpha)(u-\beta)] du.$$

In diesem Memoire will ich die Form des Integrales der Gleichung (13) in demjenigen Falle angeben, wo A und B positive Brüche sind, deren Summe eine ganze Zahl ist, oder aber, wo A und B imaginär sind, mit reellen Bestandtheilen, welche die eben genannten Eigenschaften besitzen; mit anderen Worten, ich will das Integrale der Gleichung (13) für den Fall angeben, wo

$$A = A_1 + a$$
$$B = B_1 + b$$

ist, unter a und b ganze positive Zahlen verstanden, wo ferner A_1 B_1 positive Zahlen, oder imaginäre, mit positiven reellen Bestandtheilen, deren Summe gleich 1 ist, bedeuten.

Ist also:

$$A_1 + B_1 = 1,$$

so hat man für das Integrale der Gleichung:

$$(14)\quad (m+x)y'' + [A_1 + B_1 - (\alpha+\beta)(m+x)]y' + [-A_1\beta - B_1\alpha + \alpha\beta(m+x)]\, y = 0$$

folgender Ausdruck:

$$y = C_1 \int_{\alpha}^{\beta} e^{u(m+x)} (u-\alpha)^{A_1-1} (u-\beta)^{B_1-1} du +$$
$$+ C_2 \int_{\alpha}^{\beta} e^{u(m+x)} (u-\alpha)^{A_1-1} (u-\beta)^{B_1-1} \log[(m+x)(u-\alpha)(u-\beta)] du$$

den ich der Kürze halber mit:

$$(15)\qquad y = \varphi(x)$$

bezeichne.

Ich setze in (14) und (15):

$$y = e^{-ax} z,$$

dadurch erhalte ich:

$$(16)\quad (m+x)z'' + [A_1 + B_1 + (\alpha - \beta)(m+x)]z' + A_1(\alpha - \beta)z = 0$$

und ihr genügt:

$$z = e^{ax}\varphi(x);$$

durch ein a maliges Differentiiren der Gleichung (16) erhält man:

$$(m+x)z^{(a+2)} + [a + A_1 + B_1 + (\alpha - \beta)(m+x)]z^{(a+1)} + \\ + (a + A_1)(\alpha - \beta)z^{(a)} = 0$$

und ihr Integrale ist auch:

$$z = e^{-ax}\varphi(x).$$

Setzt man nun:

$$z^{(a)} = V,$$

so erhält man:

$$(m+x)V' + [a + A_1 + B_1 + (\alpha - \beta)(m+x)]V' + \\ + (a + A_1)(\alpha - \beta)V = 0$$

und für das Integrale derselben:

$$V = \frac{d^a}{dx^a}[e^{-ax}\varphi(x)].$$

Setzt man endlich:

$$V = e^{-ax} W,$$

so erhält man die Gleichung:

$$(17)\quad (m+x)W'' + [a + A_1 + B_1 - (\alpha + \beta)(m \\ + [-\beta(a + A_1) - \alpha B_1 + \alpha\beta(m +$$

der folgender Ausdruck genügt:

$$W = e^{\alpha x} \frac{d^a}{dx^a} [e^{-\alpha x} \varphi(x)],$$

woraus man deutlich den Einfluss sieht, den die Änderung von A_1 auf das Integrale ausübt.

Lässt man nun in (17) auch B_1 um b wachsen, unter b ebenfalls eine ganze positive Zahl verstanden, so hat man für das Integrale der Gleichung:

$$(18) \quad (m+x)y'' + [a + A_1 + b + B_1 - (\alpha+\beta)(m+x)]y' + \\ + [-\beta(a+A_1) - \alpha(b+B_1) + \alpha\beta(m+x)]y = 0$$

folgenden Werth:

$$(19) \qquad y = e^{\beta x} \frac{d^b}{dx^b} \left[e^{(\alpha-\beta)x} \frac{d^a}{dx^a} (e^{-\alpha x} \varphi(x)) \right]$$

und es lässt sich leicht nachweisen, dass dieser Ausdruck auch für beliebige Werthe von a und b stattfindet, nur dürfen die, bei den Differentiationen eingeführten Constanten nicht willkürlich sein, sondern müssen vielmehr so gewählt werden, dass der Gleichung (18) Genüge geleistet wird.

Bleibt man bei der Voraussetzung von ganzen und positiven Werthen von a und b stehen, so erhält man, wenn man in (19) statt $\varphi(x)$ seinen Werth setzt:

$$y = C_1 e^{\beta x} \frac{d^b}{dx^b} \left[e^{(\alpha-\beta)x} \frac{d^a}{dx^a} \int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)} (u-\alpha)^{A_1-1} (u-\beta)^{B_1-1} du \right] +$$

$$+ C_2 e^{\beta x} \frac{d^b}{dx^b} \left[e^{(\alpha-\beta)x} \frac{d^a}{dx^a} \int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)} (u-\alpha)^{A_1-1} (u-\beta)^{B_1-1} \,. \right.$$

$$\left. . \log[(u-\alpha)(u-\beta)] du \right] + C_3 e^{\beta x} \frac{d^b}{dx^b} \left\{ e^{(\alpha-\beta)x} \,. \right.$$

$$\left. . \frac{d^a}{dx^a} \left[\log(m+x) \int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)} (u-\alpha)^{A_1-1} (u-\beta)^{B_1-1} du \right] \right\}.$$

Die zwei ersten Theile dieses dreitheiligen Ausdruckes lassen sich sehr einfach entwickeln, sie nehmen nämlich successive folgende Formen an:

$$C_1\, e^{\beta x} \frac{d^b}{dx^b}\left[e^{(\alpha-\beta)x}\int\limits_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)}(u-\alpha)^{a+A_1-1}(u-\beta)^{B_1-1}\,du\right]+$$

$$+\,C_2\, e^{\beta x} \frac{d^b}{dx^b}\left[e^{(\alpha-\beta)x}\int\limits_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)}\,(u-\alpha)^{a+A_1-1}\,(u-\beta)^{B_1-1}\,.\right.$$

$$\left.. \log(u-\alpha)\;(u-\beta)\,du\right]$$

oder:

$$C_1\, e^{\beta x} \frac{d^b}{dx^b}\int\limits_\alpha^\beta e^{um+x(u-\beta)}(u-\alpha)^{a+A_1-1}(u-\beta)^{B_1-1}\,du+$$

$$+\,C_2\, e^{\beta x} \frac{d^b}{dx^b}\int\limits_\alpha^\beta e^{um+x(u-\beta)}(u-\alpha)^{a+A_1-1}(u-\beta)^{B_1-1}\,.$$

$$. \log(u-\alpha)(u-\beta)\,du$$

oder endlich:

$$C_1\int\limits_\alpha^\beta e^{u(m+x)}\,(u-\alpha)^{a+A_1-1}\,(u-\beta)^{b+B_1-1}\,du+$$

$$+\,C_2\int\limits_\alpha^\beta e^{u(m+x)}\,(u-\alpha)^{a+A_1-1}\,(u-\beta)^{b+B_1-1}\log\,(u-\alpha)\,(u-\beta)\,du$$

somit hat man für y folgenden Werth:

$$y=C_1\int\limits_\alpha^\beta e^{u(m+x)}(u-\alpha)^{a+A_1-1}(u-\beta)^{b+B_1-1}du+$$

$$+\,C_2\int\limits_\alpha^\beta e^{u(m+x)}(u-\alpha)^{a+A_1-1}(u-\beta)^{b+B_1-1}\log\,(u-\alpha)(u-\beta)\,du+$$

$$+\,C_3\, e^{\beta x}\frac{d^b}{dx^b}\left\{e^{(\alpha-\beta)x}\frac{d^a}{dx^a}\left[\log\,(m+x)\int\limits_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)}\,(u-\alpha)^{A_1-1}\,.\right.\right.$$

$$\left.\left..\,(u-\beta)^{B_1-1}\,du\right]\right\}$$

und jetzt wollen wir uns mit der Entwickelung des 3. Theiles von y beschäftigen.

Es ist:

$$\frac{d^a}{dx^a}\left[\log(m+x)\int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)}(u-\alpha)^{A_1-1}(u-\beta)^{B_1-1}\,du\right]=$$

$$\log(m+x)\int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)}(u-\alpha)^{a+A_1-1}(u-\beta)^{B-1}\,du+$$

$$+\binom{a}{1}\cdot\frac{1}{m+x}\int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)}(u-\alpha)^{a+A_1-2}(u-\beta)^{B_1-1}du-$$

$$-\binom{a}{2}\cdot\frac{1!}{(m+x)^2}\int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)}(u-\alpha)^{a+A_1-3}(u-\beta)^{B_1-1}du+$$

$$+\binom{a}{3}\cdot\frac{2!}{(m+x)^2}\int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)}(u-\alpha)^{a+A_1-4}(u-\beta)^{B_1-1}\,du-$$

$$-\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

folglich:

$$e^{(\alpha-\beta)x}\frac{d^a}{dx^a}\left[\log(m+x)\int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\alpha)}(u-\alpha)^{A_1-1}(u-\beta)^{B_1-1}\,du\right]=$$

$$\log(m+x)\int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\beta)}(u-\alpha)^{a+A_1-1}(u-\beta)^{B_1-1}\,du+$$

$$+\binom{a}{1}\cdot\frac{1}{m+x}\int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\beta)}(u-\alpha)^{a+A_1-2}(u-\beta)^{B_1-1}\,du-$$

$$-\binom{a}{2}\cdot\frac{1!}{(m+x)^2}\int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\beta)}(u-\alpha)^{a+A_1-3}(u-\beta)^{B_1-1}\,du+$$

$$+\binom{a}{3}\cdot\frac{2!}{(m+x)^3}\int_\alpha^\beta e^{um+x(u-\beta)}(u-\alpha)^{a+A_1-4}(u-\beta)^{B_1-1}\,du-$$

$$-\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

und wenn man diese Gleichung $b$mal nach x differentiirt, dann mit $e^{\beta x}$ multiplicirt, ferner der Kürze halber folgende Bezeichnungsweise einführt:

$$(20) \qquad \int_{\alpha}^{\beta} e^{u(m+x)} (u-\alpha)^{a+A_1-r} (u-\beta)^{b+B_1-s} du = (r\,,\,s),$$

so hat man:

$$e^{\beta x} \frac{d^b}{dx^b} \Big\{ e^{(\alpha-\beta)x} \frac{d^a}{dx^a} \Big[log(m+x) \int_{\alpha}^{\beta} e^{um+x(u-\alpha)} (u-\alpha)^{A_1-1} \,.$$

$$.(u-\beta)^{B_1-1} du \Big] \Big\} = log(m+x)(11) +$$

$$+ \binom{b}{1} \cdot \frac{1}{m+x}(12) - \binom{b}{2} \cdot \frac{1!}{(m+x)^2}(13) \quad + \binom{b}{3} \cdot \frac{2!}{(m+x)^3}(14) - ..$$

$$+ \binom{a}{1} \cdot \frac{1}{m+x}(21) - \binom{a}{1}\binom{b}{1} \cdot \frac{1!}{(m+x)^2}(22) + \binom{a}{1}\binom{b}{2} \cdot \frac{2!}{(m+x)^3}(22) - ..$$

$$- \binom{a}{2} \cdot \frac{1!}{(m+x)^2}(31) \quad + \binom{a}{2}\binom{b}{1} \cdot \frac{2!}{(m+x)^3}(32) - ..$$

$$+ \quad \binom{a}{3} \cdot \frac{2!}{(m+x)^3}(41) - ..$$

Es ist somit das Integrale der Gleichung:

$$(m+x)y'' + [A+B-(\alpha+\beta)(m+x)]y' + [-A\beta - B\alpha +$$
$$+ \alpha\beta(m+x)]y = 0$$

in dem Falle, wo:

$$A = A_1 + a$$
$$B = B_1 + b$$

ist, in welchen Gleichungen a und b ganze positive Zahlen bedeuten, und A_1 und B_1 positive Zahlen oder imaginäre, deren reeller Bestandtheil positiv ist, welche der Gleichung:

$$A_1 + B_1 = 1$$

genügen, Folgendes:

$$(21) \qquad y = C_1 \int_{\alpha}^{\beta} e^{u(m+x)} (u-\alpha)^{A-1} (u-\beta)^{B-1} du +$$

$$+ C_2 \int_{\alpha}^{\beta} e^{u(m+x)} (u-\alpha)^{A-1} (u-\beta)^{B-1} log[(m+x)(u-\alpha)(u-\beta)] du +$$

$$+ \frac{C_2}{m+x}\left[\binom{b}{1}(12) + \binom{a}{1}(21)\right] -$$

$$- C_2 \frac{1!}{(m+x)^2} \left[\binom{b}{2}(13) + \binom{a}{1}\binom{b}{1}(22) + \binom{a}{2}(31)\right] +$$

$$+ C_2 \frac{2!}{(m+x)^3} \left[\binom{b}{3}(14) + \binom{b}{2}\binom{a}{1}(23) + \binom{b}{1}\binom{a}{2}(32) + \binom{a}{3}(41)\right] - \dots$$

wobei der Kürze halber:

$$(rs) = \int_\alpha^\beta e^{u(m+x)} (u-\alpha)^{A-r} (u-\beta)^{B-s} du$$

angenommen wurde.

Integration der linearen Differentialgleichung

$$(22) \quad (m+x)y'' + [B - 2\alpha(m+x)]y' + [A - B\alpha + \alpha^2(m+x)]y = 0$$

mittelst bestimmter Integrale.

Setzt man in dieselbe:

$$y = e^{ax} z,$$

so erhält man:

$$(m+x)z'' + Bz' + Az = 0$$

und durch Einführung einer neuen unabhängig Variablen ξ mittelst der Substitution:

$$\xi^2 = m + x$$

nimmt dieselbe die Form an:

$$(23) \qquad \xi \frac{d^2 z}{d\xi^2} + (2B-1)\frac{dz}{d\xi} + 4A\xi z = 0.$$

Ihre Integration erfordert die Zerlegung folgenden Bruches:

$$\frac{(2B-1)u}{u^2 + 4A}$$

in Partialbrüche. Nun hat man:

$$\frac{(2B-1)u}{u^2+4A} = \frac{B-\frac{1}{2}}{u+2\sqrt{-A}} + \frac{B-\frac{1}{2}}{u-2\sqrt{-A}}$$

folglich wird die Gleichung (23) durch einen Ausdruck von der Form (21) genügt, so oft B eine ganze positive Zahl ist.

Um das Integrale der Gleichung (23) aufzustellen, hat man in (21) statt:

$$A\,,\;B\,,\;a\,,\;b\,,\;m\,,\;\alpha\,,\;\beta\,,\;x\,,\;y$$

der Reihe nach zu setzen:

$$B-\tfrac{1}{2}\,,\;B-\tfrac{1}{2}\,,\;B-1\,,\;B-1\,,\;0\,,\;-2\sqrt{-A}\,,\;2\sqrt{-A}\,,\;\xi\,,\;z$$

somit ist:

$$z = C_1\,.\int_{-2\sqrt{-A}}^{+2\sqrt{-A}} e^{u\xi}(u^2+4A)^{B-\frac{1}{2}}\,du +$$

$$+\;C_2\,.\int_{-2\sqrt{-A}}^{+2\sqrt{-A}} e^{u\xi}(u^2-4A)^{B-\frac{1}{2}}\log[\xi(u^2+4A)]\,du +$$

$$+\;\frac{C_2}{\xi}\left[\binom{B-1}{1}(12)+\binom{B-1}{1}(21)\right]-$$

$$-\;C_2\,.\frac{1\,!}{\xi^2}\left[\binom{B-1}{2}(13)+\binom{B-1}{1}\binom{B-1}{1}(22)+\binom{B-1}{2}(31)\right]+$$

$$+\;C_2\,.\frac{2\,!}{\xi^3}\left[\binom{B-1}{3}(14)+\binom{B-1}{2}\binom{B-1}{1}(23)+\binom{B-1}{1}\binom{B-1}{2}(32)+\right.$$

$$\left.+\binom{B-1}{3}(41)\right]\ldots.$$

und folglich hat man für das Integral der Gleichung (22) für den Fall, dass B eine ganze positive Zahl ist; folgenden Ausdruck:

$$y = C_1\,e^{ax}\int_{-2\sqrt{-A}}^{+2\sqrt{-A}} e^{u\sqrt{m+x}}(u^2+4A)^{B-\frac{1}{2}}\,du +$$

$$+\;C_2\,e^{ax}\int_{-2\sqrt{-A}}^{+2\sqrt{-A}} e^{u\sqrt{m+x}}(u^2+4A)^{B-\frac{1}{2}}\log\left[(u^2+4A)\sqrt{m+x}\right]du +$$

$$+\;\frac{C_2}{\sqrt{m+x}}\,e^{ax}\left[\binom{B-1}{1}(12)+\binom{B-1}{1}(21)\right]-$$

$$-\;C_2\,e^{ax}.\frac{1\,!}{m+x}\left[\binom{B-1}{2}(13)+\binom{B-1}{1}\binom{B-1}{1}(22)+\binom{B-1}{2}(31)\right]+$$

$$+ C_2 e^{ux} \cdot \frac{2\,!}{(m+x)^{\frac{3}{2}}} \left[\binom{B-1}{3}(14) + \binom{B-1}{2}\binom{B-1}{1}(23) + \right.$$

$$\left. + \binom{B-1}{1}\binom{B-1}{2}(32) + \binom{B-1}{3}(41)\right] - \ldots .$$

hiebei wird unter $(r\,s)$ folgender Ausdruck verstanden:

$$(rs) = \int_{-2\sqrt{-A}}^{+2\sqrt{-A}} e^{u\sqrt{m+x}} (u + 2\sqrt{-A})^{B-\frac{1}{2}-r} (u - 2\sqrt{-A})^{B-\frac{1}{2}-s} du \; .$$

Integration partieller Differentialgleichungen.

Wir beginnen mit folgender, bei den Untersuchungen über die Ausbreitung des Schalls vorkommenden Gleichung:

$$\text{(24)} \qquad \frac{d^2\varphi}{d\,t^2} = a^2 \left(\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2}\right)$$

deren Integration uns auf eine höchst einfache Weise gelang. Wir setzen:

$$\varphi = e^{\alpha t} f(u) \quad , \quad u = x^2 + y^2$$

und denken uns hierbei α als eine constante Zahl; alsdann ist:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \alpha^2 e^{\alpha t} f(u)$$

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} = 2\, e^{\alpha t} [f'(u) + 2x^2 f''(u)]$$

$$\frac{d^2\varphi}{dy^2} = 2\, e^{\alpha t} [f'(u) + 2\, y^2 f''(u)]$$

und substituirt man diese Werthe in (24) so erhält man:

$$\alpha^2 f(u) = 4\, a^2 [f'(u) + u f''(u)]$$

oder in geordneter Form:

$$u f''(u) + f'(u) - \frac{\alpha^2}{4a^2} f(u) = 0.$$

Das Integrale dieser Gleichung ist:

$$f(u) = \frac{d^{\frac{1}{2}}}{du^{\frac{1}{2}}} \left[A_\alpha e^{+\frac{\alpha}{a}\sqrt{u}} + B_\alpha e^{-\frac{\alpha}{a}\sqrt{u}}\right]$$

somit hat man:

$$\varphi = \frac{d^{\frac{1}{2}}}{du^{\frac{1}{2}}}\left[A_\alpha e^{\alpha(t+\frac{\sqrt{u}}{a})} + B_\alpha e^{\alpha(t-\frac{\sqrt{u}}{a})}\right]$$

unter A_α und B_α willkürliche Constante verstanden, und da eine Summe solcher Ausdrücke, der linearen Form der vorgelegten Gleichung halber, ebenfalls genügt, so kann man auch:

$$\varphi = \frac{d^{\frac{1}{2}}}{du^{\frac{1}{2}}}\left[\psi_1\left(t + \frac{\sqrt{u}}{a}\right) + \psi_2\left(t - \frac{\sqrt{u}}{a}\right)\right]$$

setzen, und dies ist das vollständige, mit 2 willkürlichen Functionen versehene Integrale der vorgelegten Gleichung [1]).

Um die willkürlichen Functionen zu bestimmen, ist erforderlich, dass man den initialen Zustand des Systemes kennt. Sei für:

$$t = 0\ ,\ \varphi = F_1(u)\ ,\ \frac{d\varphi}{dt} = F_2(u),$$

so hat man:

$$F_1(u) = \frac{d^{\frac{1}{2}}}{du^{\frac{1}{2}}}\left[\psi_1\left(\frac{\sqrt{u}}{a}\right) + \psi_2\left(-\frac{\sqrt{u}}{a}\right)\right] \tag{25}$$

und da:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{d^{\frac{1}{2}}}{du^{\frac{1}{2}}}\left[\psi_1'\left(t + \frac{\sqrt{u}}{a}\right) + \psi_2'\left(t - \frac{\sqrt{u}}{a}\right)\right]$$

ist:

---

[1]) Die partielle Differentialgleichung:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = a^2\left(\frac{d^2\varphi}{dx_1^2} + \frac{d^2\varphi}{dx_2^2} + \ldots + \frac{d^2\varphi}{dx_n^2}\right)$$

gibt auf ähnliche Weise behandelt:

$$\varphi = \frac{d^{\frac{n-1}{2}}}{du^{\frac{n-1}{2}}}\left[\psi_1\left(t + \frac{\sqrt{u}}{a}\right) + \psi_2\left(t - \frac{\sqrt{u}}{a}\right)\right]$$

woselbst:

$$u = x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2$$

ist.

$$(26) \qquad F_2(u) = \frac{d^{\frac{1}{2}}}{du^{\frac{1}{2}}}\left[\psi_1'\left(\frac{\sqrt{u}}{a}\right) + \psi_2'\left(-\frac{\sqrt{u}}{a}\right)\right]$$

Aus den beiden Gleichungen (25) und (26) folgen:

$$(27) \qquad \psi_1\left(\frac{\sqrt{u}}{a}\right) + \psi_2\left(-\frac{\sqrt{u}}{a}\right) = \frac{d^{-\frac{1}{2}} F_1(u)}{du^{-\frac{1}{2}}}$$

$$\psi_1'\left(\frac{\sqrt{u}}{a}\right) + \psi_2'\left(-\frac{\sqrt{u}}{a}\right) = \frac{d^{-\frac{1}{2}} F_2(u)}{du^{-\frac{1}{2}}}$$

Nun ist:

$$\frac{d\psi_1\left(\frac{\sqrt{u}}{a}\right)}{du} = \frac{1}{2a\sqrt{u}}\,\psi_1'\left(\frac{\sqrt{u}}{a}\right)$$

folglich erhält man, wenn man die zweite der Gleichungen (27) mit $\frac{du}{2a\sqrt{u}}$ multiplicirt, und alsdann integrirt:

$$\psi_1\left(\frac{\sqrt{u}}{a}\right) - \psi_2\left(-\frac{\sqrt{u}}{a}\right) = \frac{1}{2a}\int \frac{d^{-\frac{1}{2}} F_2(u)}{du^{-\frac{1}{2}}}\frac{du}{\sqrt{u}}$$

und diese Gleichung mit der ersten, der Gleichungen (27) verknüpft, gibt:

$$\psi_1\left(\frac{\sqrt{u}}{a}\right) = \frac{1}{2}\frac{d^{-\frac{1}{2}} F_1(u)}{du^{-\frac{1}{2}}} + \frac{1}{4a}\int \frac{d^{-\frac{1}{2}} F_2(u)}{du^{-\frac{1}{2}}}\frac{du}{\sqrt{u}}$$

$$\psi_2\left(-\frac{\sqrt{u}}{a}\right) = \frac{1}{2}\frac{d^{-\frac{1}{2}} F_1(u)}{du^{-\frac{1}{2}}} - \frac{1}{4a}\int \frac{d^{-\frac{1}{2}} F_2(u)}{du^{-\frac{1}{2}}}\frac{du}{\sqrt{u}}$$

welche Gleichungen die Form der willkürlichen Functionen ψ_1 und ψ_2 bestimmen.

Ganz auf dieselbe Weise lässt sich auch folgende Gleichung

$$a^2\frac{d^2\varphi}{dt^2} = (m+x)\frac{d^2\varphi}{dx^2} + n\frac{d\varphi}{dx}$$

integriren, in welcher a, m und n constante Zahlen sind, und zu welcher man kömmt, wenn man die Gesetze sucht, nach welchen die kleinen Schwingungen einer gleichmässig schweren homogenen Seite, die an einem Ende aufgehangen, am andern Ende belastet ist, vor sich gehen.

Setzt man nämlich:

$$\varphi = e^{\alpha t} f(x)$$

so erhält man:

$$(m+x)f''(x)+nf'(x)-a^2\alpha^2 f(x)=0,$$

deren Integrale folgendes ist:

$$f(x)=\frac{d^{n-\frac{1}{2}}}{dx^{n-\frac{1}{2}}}\left[C_1 e^{2a\alpha\sqrt{m+x}}+C_2 e^{-2a\alpha\sqrt{m+x}}\right]$$

somit hat man:

$$\varphi=\frac{d^{n-\frac{1}{2}}}{dx^{n-\frac{1}{2}}}\left[C_1 e^{\alpha(t+2a\sqrt{m+x})}+C_2 e^{\alpha(t-2a\sqrt{m+x})}\right]$$

unter C_1, C_2, α willkürliche Constanten verstanden. Hieraus ergibt sich leicht für das allgemeine Integrale folgender Werth:

$$\varphi=\frac{d^{n-\frac{1}{2}}}{dx^{n-\frac{1}{2}}}\left[\psi_1(t+2a\sqrt{m+x})+\psi_2(t-2a\sqrt{m+x})\right]$$

in welchem ψ_1 und ψ_2 willkürliche Functionen bezeichnen, die sich aus den Bedingungen für den initialen Zustand genau so, wie bei dem früheren Probleme bestimmen lassen.

Integration der partiellen Differentialgleichung

$$\frac{d^2u}{dt^2}=a^2\left(\frac{d^2u}{dx^2}+\frac{\lambda}{x}\frac{du}{dx}+\frac{\mu}{x^2}u\right).$$

Mit dieser Gleichung in welcher a, μ, λ constante Zahlen bedeuten, beschäftigte sich Poisson im „Journal de l'école polytechnique tom. XII. pag. 215"; ihre Integration lässt sich leicht auf folgende Weise bewerkstelligen.

Setzt man:

$$u=e^{\alpha t}f(x),$$

so erhält man:

$$\alpha^2 f(x)=a^2\left[f''(x)+\frac{\lambda}{x}f'(x)+\frac{\mu}{x^2}f(x)\right]$$

und diese gibt geordnet:

$$x^2 f''(x)+\lambda x f'(x)+\left(\mu-\frac{\alpha^2}{a^2}x^2\right)f(x)=0.$$

Setzt man hierein:

$$f(x)=x^k y$$

so erhält man, da:

$$f'(x) = x^k y' + k x^{k-1} y$$
$$f''(x) = x^k y'' + 2k x^{k-1} y' + k(k-1) x^{k-2} y$$

ist, folgende Gleichung:

$$x^2 y'' + (2k+\lambda) x y' + \left[k(k-1) + \lambda k + \mu - \frac{\alpha^2}{a^2} x^2\right] y = 0,$$

die sich vereinfacht, wenn man für k eine Wurzel der Gleichung:

$$k(k-1) + \lambda k + \mu = 0$$

wählt. Führt man dann für x eine neue unabhängig Variable w ein: mittelst der Gleichung:

$$x^2 = w,$$

so hat man, da:

$$y' = 2x \frac{dy}{dw}$$
$$y'' = 4x^2 \frac{d^2 y}{dw^2} + 2 \frac{dy}{dw}$$

ist, folgende Gleichung zur Bestimmung von y:

$$4w \frac{d^2 y}{dw^2} + 2(1+2k+\lambda) \frac{dy}{dw} - \frac{\alpha^2}{a^2} y = 0$$

und hieraus folgt:

$$y = \frac{d^{k+\frac{\lambda}{2}}}{dw^{k+\frac{\lambda}{2}}} \left[A e^{\frac{\alpha}{a}\sqrt{w}} + B e^{-\frac{\alpha}{a}\sqrt{w}}\right]$$

somit ist:

$$f(x) = x^k \frac{d^{k+\frac{\lambda}{2}}}{dw^{k+\frac{\lambda}{2}}} \left[A e^{\frac{\alpha}{a}\sqrt{w}} + B e^{-\frac{\alpha}{a}\sqrt{w}}\right]$$

erner:

$$u = x^k \frac{d^{k+\frac{\lambda}{2}}}{dw^{k+\frac{\lambda}{2}}} \left[A e^{\alpha\left(t+\frac{\sqrt{w}}{a}\right)} + B e^{\alpha\left(t-\frac{\sqrt{w}}{a}\right)}\right]$$

und endlich das allgemeine Integrale obiger Differentialgleichung:

$$u = x^k \frac{d^{k+\frac{\lambda}{2}}}{dw^{k+\frac{\lambda}{2}}} \left[\psi_1\left(t + \frac{\sqrt{w}}{a}\right) + \psi_2\left(t - \frac{\sqrt{w}}{a}\right)\right]$$

unter ψ_1 und ψ_2 aus den initialen Bedingungen leicht zu bestimmende willkürliche Functionen verstanden, unter w , k Grössen, die sich aus folgenden Gleichungen ergeben:

$$w = x^2$$

$$k(k-1) + \lambda k + \mu = 0.$$

Integration der partiellen Differentialgleichung

$$a^\mu \frac{d^\mu \varphi}{dt^\mu} = x^{\frac{\mu}{2}} \cdot \frac{d^\mu \varphi}{dx^\mu}$$

Setzt man:

$$\varphi = e^{\alpha t} f(x),$$

so erhält man zur Bestimmung von $f(x)$ folgende Gleichung:

$$(a\alpha)^\mu f(x) = x^{\frac{\mu}{2}} \cdot \frac{d^\mu f(x)}{dx^\mu}$$

deren Integration wir früher schon, nach Liouville durchführten. Man hat nämlich:

$$f(x) = \frac{d^{\frac{1-\mu}{2}} F(x)}{dx^{\frac{1-\mu}{2}}}$$

setzend:

$$(a\alpha)^\mu \frac{d^{\frac{1-\mu}{2}} F(x)}{dx^{\frac{1-\mu}{2}}} = x^{\frac{\mu}{2}} \cdot \frac{d^{\frac{1+\mu}{2}} F(x)}{dx^{\frac{1+\mu}{2}}}$$

und wenn man diese jetzt $\frac{\mu-1}{2}$ mal differentiirt:

$$(a\alpha)^\mu F(x) = \frac{d^{\frac{\mu-1}{2}}}{dx^{\frac{\mu-1}{2}}} \left[x^{\frac{\mu}{2}} \cdot \frac{d^{\frac{\mu+1}{2}} F(x)}{dx^{\frac{\mu+1}{2}}}\right]$$

und durch Anwendung der Liouvill'schen Formel (A) vereinfacht:

$$(a\alpha)^\mu F(x) = \frac{1}{2^\mu} \frac{d^\mu F(x)}{d(\sqrt{x})^\mu}$$

Diese Gleichung hat particuläre Integrale von folgender Gestalt:

$$F(x) = e^{2a\alpha \sqrt[\mu]{1} \sqrt{x}}$$

somit ist:

$$f(x) = \frac{d^{\frac{1-\mu}{2}}}{dx^{\frac{1-\mu}{2}}} \left[e^{2a\alpha \sqrt[\mu]{1} \sqrt{x}} \right]$$

und

$$\varphi(x) = \frac{d^{\frac{1-\mu}{2}}}{dx^{\frac{1-\mu}{2}}} \left[e^{\alpha(t+2a \sqrt[\mu]{1} \sqrt{x})} \right]$$

und da α willkürlich ist, und eine Summe solcher Ausdrücke ebenfalls genügt, so hat man:

$$\varphi(x) = \frac{d^{\frac{1-\mu}{2}} \psi_1(t + 2ak_1\sqrt{x})}{dx^{\frac{1-\mu}{2}}} +$$

$$+ \frac{d^{\frac{1-\mu}{2}} \psi_2(t + 2ak_2\sqrt{x})}{dx^{\frac{1-\mu}{2}}} +$$

$$+ \cdots\cdots\cdots$$

$$+ \frac{d^{\frac{1-\mu}{2}} \psi_n(t + 2ak_n\sqrt{x})}{dx^{\frac{1-\mu}{2}}} +$$

unter $\psi_1\ \psi_2 \ldots \psi_n$ willkürliche Functionen und unter $k_1\ k_2 \ldots k_n$ Wurzeln der Gleichung:

$$k^\mu = 1$$

verstanden.

Integration der Differentialgleichung

$$\frac{d\varphi}{dt} = a^2\left(\frac{d^2\varphi}{dx_1^2} + \frac{d^2\varphi}{dx_2^2} + \ldots + \frac{d^2\varphi}{dx_n^2}\right).$$

Wir setzen:

$$\varphi = e^{\alpha^2 t} f(u)$$

woselbst:

$$u = x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2$$

ist, und erhalten:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \alpha^2 e^{\alpha^2 t} f(u);$$

ferner:

$$\frac{d^2\varphi}{dx_1^2} = 2\, e^{\alpha^2 t}\,[f'(u) + 2\, x_1^2 f''(u)]$$

$$\frac{d^2\varphi}{dx_2^2} = 2\, e^{\alpha^2 t}\,[f'(u) + 2\, x_2^2 f''(u)]$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$\frac{d^2\varphi}{dx_n^2} = 2\, e^{\alpha^2 t}\,[f'(u) + 2\, x_n^2 f''(u)].$$

Werden diese Werthe in die vorgelegte Differentialgleichung substituirt, so erhält man nach gehöriger Reduction:

$$u f''(u) + \frac{n}{2} f'(u) - \frac{\alpha^2}{4a^2} f(u) = 0$$

und folglich ist:

$$f(u) = \frac{d^{\frac{n-1}{2}}}{du^{\frac{n-1}{2}}}\left[A_\alpha e^{\frac{\alpha}{a}\sqrt{u}} + B_\alpha e^{-\frac{\alpha}{a}\sqrt{u}}\right]$$

unter A_α und B_α willkürliche Constante verstanden. Es ist daher:

$$\varphi = \frac{d^{\frac{n-1}{2}}}{du^{\frac{n-1}{2}}}\left[A_\alpha e^{\alpha^2 t + \frac{\alpha}{a}\sqrt{u}} + B_\alpha e^{\alpha^2 t - \frac{\alpha}{a}\sqrt{u}}\right].$$

Nun ist bekanntlich:

$$e^{\alpha^2 t} = \frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-w^2 + 2\alpha w\sqrt{t}}\, dw$$

folglich:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{d^{\frac{n-1}{2}}}{du^{\frac{n-1}{2}}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-w^2} \left\{ A_a e^{a(2w\sqrt{t}+\frac{\sqrt{u}}{a})} + B_a e^{a(2w\sqrt{t}-\frac{\sqrt{u}}{a})} \right\} dw$$

oder endlich

$$\varphi = \frac{d^{\frac{n-1}{2}}}{du^{\frac{n-1}{2}}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-w^2} \left\{ \psi_1 (2w\sqrt{t}+\frac{\sqrt{u}}{a}) + \psi_2 (2w\sqrt{t}-\frac{\sqrt{u}}{a}) \right\} dw$$

unter ψ_1 und ψ_2 solche willkürliche Functionen verstanden, welche das Integrale zwischen den Grenzen $-\infty$ und $+\infty$ weder unbestimmt noch unendlich machen.

Anhang.

Bestimmung des Werthes folgenden unendlichen Kettenbruches:

$$x + \cfrac{1}{x+1+\cfrac{1}{x+2+\cfrac{1}{x+3+\ldots}}}$$

In den Zusätzen zu Legendre's Geometrie findet man als Werth desselben:

$$\frac{x\,\varphi(x)}{\varphi(x+1)}$$

wo:

$$\varphi(x) = 1 + \frac{1}{x} + \frac{1}{2!\,x(x+1)} + \frac{1}{3!\,x(x+1)(x+2)} + \ldots$$

ist. Da nun $\varphi(x)$ auch folgendermassen geschrieben werden kann:

$$\varphi(x) = (x-1)!\left[\frac{1}{(x-1)!} + \frac{1}{1!\,x!} + \frac{1}{2!(x+1)!} + \frac{1}{3!(x+2)!} + \ldots\right]$$

so hat man als Werth des unendlichen Kettenbruches, den wir der Kürze halber mit $\psi(x)$ bezeichnen:

$$\psi(x) = \frac{\frac{1}{(x-1)!} + \frac{1}{1!x!} + \frac{1}{2!(x+1)!} + \frac{1}{3!(x+2)!} + \dots}{\frac{1}{x!} + \frac{1}{1!(x+1)!} + \frac{1}{2!(x+2)!} + \frac{1}{3!(x+3)!} + \dots}$$

Nun ist aber:

$$\frac{\sqrt{r}}{\pi}\int_0^\pi \cos w\, e^{2\sqrt{r}\cos w}\, dw = r + \frac{r^2}{1!2!} + \frac{r^3}{2!3!} + \frac{r^4}{3!4!} + \dots$$

somit, wenn man beiderseits x mal differentiirt (unter x eine ganze positive Zahl verstanden):

$$\frac{1}{\pi}\frac{d^x}{dr^x}\left[\sqrt{r}\int_0^\pi \cos w\, e^{2\sqrt{r}\cos w}\, dw\right] = \frac{1}{(x-1)!} + \frac{r}{1!x!} + \\ + \frac{r^2}{2!(x+1)!} + \frac{r^3}{3!(x+2)!} + \dots$$

folglich ist:

$$x + \cfrac{1}{x+1+\cfrac{1}{x+2+\cfrac{1}{x+3+\dots}}} = \frac{\frac{d^x}{dr^x}\left[\sqrt{r}\int_0^\pi \cos w . e^{2\sqrt{r}\cos w} dw\right]}{\frac{d^{x+1}}{dr^{x+1}}\left[\sqrt{r}\int_0^\pi \cos w . e^{2\sqrt{r}\cos w} dw\right]}$$

nur muss man noch, nach verrichteter Differentiation, $r = 1$ setzen.

Es erscheint also dieser unendliche Kettenbruch in der merkwürdigen Form eines Bruches, dessen Zähler und Nenner Differentialquotienten sind mit veränderlichem Differentiationsindexe.

Setzt man:

$$\frac{1}{(x-1)!} + \frac{1}{1!x!} + \frac{1}{2!(x+1)!} + \frac{1}{3!(x+2)!} + \dots = f(x),$$

so ist:

$$\psi(x) = \frac{f(x)}{f(x+1)}$$

Da aber auch, wie leicht einzusehen:

$$\psi(x) = x + \frac{1}{\psi(x+1)}$$

ist, so hat man, als nothwendige Folge dieser beiden letzten Gleichungen

$$f(x) = x f(x+1) + f(x+2)$$

oder, wenn man

$$f(x) = y$$
$$f(x+1) = y + \Delta y$$
$$f(x+2) = y + 2\,\Delta y + \Delta^2 y$$

setzt, folgende Differenzengleichung:

$$(28) \qquad \Delta^2 y + (x+2)\,\Delta y + x\,y = 0,$$

deren Integrale:

$$y = A\,\frac{d^x}{dr^x}\left[\sqrt{r}\int_0^\pi \cos w\; e^{2\sqrt{r}\cos w}\,dw\right]$$

ist, wenn man unter A eine solche willkürliche periodische Function von x versteht, die, wenn x um 1 wächst, ungeändert bleibt, und r eine Zahl ist, die nach verrichteter, $x$maliger Differentiation durch 1 ersetzt werden muss.

Wir bemerken hierbei, dass die Gleichung (28) eine solche ist, die sich nach den bisher bekannten Integrationsmethoden nicht integriren lässt.

Integration der Differenzen-Gleichung

$$(29) \quad (mx^2 + nx + p)\,\frac{\Delta^2 y}{\Delta x^2} + (qx + r)\,\frac{\Delta y}{\Delta x} + sy = f(x).$$

Diese Gleichung lässt sich ganz so behandeln, wie Liouville mit der ähnlich gebauten Differentialgleichung verfuhr.

Macht man nämlich von folgenden 2 Formeln:

$$\Delta^r e^{mx} = e^{mx}\,(e^{m\Delta x} - 1)^r$$

$$\Delta^r(PQ) = P\Delta^r Q + \binom{r}{1}\Delta P\,[\Delta^{r-1} Q + \Delta^r Q] +$$
$$+ \binom{r}{2}\Delta^2 P\,[\Delta^{r-2} Q + 2\,\Delta^{r-1} Q + \Delta^r Q] + \ldots$$

(siehe Petzval's Werk I. Bd., pag. 117) Gebrauch, von denen die erste von Prof. Petzval als allgemein giltig vorausgesetzt, und die

zweite von demselben als unmittelbare Folge hievon, abgeleitet wurde, so hat man $\Delta x = h$ setzend, und von der Gleichung (29) μ mal die endliche Differenz nehmend:

$$[mx^2 + nx + p + \mu h(2mx + n + mh) + \mu(\mu-1)mh^2]\Delta^{\mu+2} y +$$
$$+ h[\mu(2mx + n + mh) + 2\mu(\mu-1)mh + qx + r + pqh]\Delta^{\mu+1} y +$$
$$+ h^2[\mu(\mu-1)m + pq + s]\Delta^{\mu} y = h^2 \Delta^{\mu} f(x).$$

Wählt man nun μ so, auf dass:

$$\mu(\mu-1)m + \mu q + s = 0$$

wird, was, so lange nicht m und q gleich Null sind, angeht, und setzt man:

$$\Delta^{\mu+1} y = h^{\mu+1} z,$$

so erhält man eine Differenzen-Gleichung erster Ordnung, die somit leicht zu integriren ist.

Liouville gibt folgende merkwürdige Formel:

$$\frac{d^{\frac{1}{2}}\left(e^{x}\int e^{-x} y\,dx\right)}{dx^{\frac{1}{2}}} = e^{x}\int e^{-x}\frac{d^{\frac{1}{2}} y}{dx^{\frac{1}{2}}}\,dx$$

an, deren Richtigkeit sich dadurch darthun lässt, dass man in selbe $y = S[A_m e^{mx}]$ setzt; wir fanden folgende viel allgemeinere Formeln:

$$\Delta^m[e^{rx}\Delta^n(e^{-rx}y)] = e^{rx}\Delta^n(e^{-rx}\Delta^m y)$$

$$\frac{d^m}{dx^m}\left[e^{rx}\frac{d^n}{dx^n}(e^{-rx}y)\right] = e^{rx}\frac{d^n}{dx^n}\left(e^{-rx}\frac{d^m y}{dx^m}\right)$$

unter m, r, n beliebige Constante verstanden, deren Richtigkeit genau so, wie bei der speciellen von Liouville herrührende Formel dargethan werden kann.

Und nun schliessen wir, mit derselben Bemerkung mit der wir unser erstes Memoire geschlossen. Da wir nämlich die Function complémentaire in der Regel ausser Acht liessen, so bleibt uns zur Verificirung der gewonnenen Integrale, nichts anderes übrig, als eine directe Substitution in die vorgelegte Gleichung.

VERZEICHNISS

DER

EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

(AUGUST, SEPTEMBER, OCTOBER.)

Abhandlungen der naturwiss.-technischen Commission bei der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. I, 1857.

Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes, herausgegeben von der deutschen morgenländischen Gesellschaft. Bd. I, Hft. 2. Leipzig 1857.

Academy american of arts and sciences; proceedings, Bd. II, Nr. 24—31. Boston 1857.

Académie belgique. Mémoires couronnées. Vol. 27, 28.

— Mémoires de l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux arts. Vol. 30.

— Bulletin de l'académie royale etc. Vol. 23, livr. 1, 2.

— Annuaire. 1856, 1857.

— Compte rendu des séances de la commission r. d'histoire des sciences, arts et belles lettres.

— de Dijon. Mémoire. Vol. 5, 1856.

Accademia R. de Napoli. Memorie Bd. I. 1852.

Accademia pontifica de nuovi Lincei. Atti, Bd. 7, Hft. 1 und 2; Bd. 10, Hft. 4, 5. Rom 1856.

Akademie, k. preussische, der Wissenschaften. Monatsberichte: Juni, Juli, August, September.

Akademie der Wissenschaften zu Stockholm. Abhandlungen. 1854.

— Übersicht der Verhandlungen. 1856.

Albrizzi, G. B., Relazione di Bergamo letta in senato il di' 9 giugno 1745. Venezia 1856.

Annales de l'observatoire royale de Bruxelles. Vol. 12.

Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 104, Hft. 1. Heidelberg 1857.

Anzeiger für Kunde der deutschen Vorzeit. Nr. 6, 7, 8, 9. Nürnberg 1857.

Archiv für die Geschichte der Republik Graubünden. 18—23. Chur 1857.

Argelander, Atlas des nördlichen gestirnten Himmels für den Anfang des Jahres 1855. 1. Lieferung. Bonn 1857.

Baschel, A., les archives de la sérénissime Republique de Vénise. Paris 1857.

Bellavitis, G., Sulla teoria della probabilità. Venezia 1857.

Brauer, Fr. und Löw Fr., Neuroptera austriaca. Wien 1857.

Brown, Sim. Esq., a few thoughts on commission, divisions of profit, selection of lives, the mortality in India. London 1849.

— Sketch of the recent progress of the assurance of live etc. properti on the continent. London 1851.

Cosmos, 16, 17, 18, 19.

Dufresnoy, Discours prononcé aux funérailles de Mr. de Bonnard. Paris 1857.

Förster, Christ., Allgemeine Bauzeitung. Hft. 5, 6, 7.

Frisiani, P., nobile, sulle livellazione barometriche. Mailand 1857.

Gazette médicale d'Orient. 7, 8, 9. Constantinople 1857.

Genootschap, Bataviaasch, von Kunsten en Wetenschappen. Verhandelingen. Bd. 23.

Gesellschaft, antiquarische, in Zürich. Mittheilungen. Bd. 11, Hft. 2, 3, 4, 6. Zürich 1857.

— Berichte. 12 für 1856.

— k. k. mährisch-schlesische, des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde. Mittheilungen. Bog. 1—26. Brünn 1857.

— oberhess., für Natur- und Heilkunde. Berichte 6. Giessen 1856.

— die morgenländische, Zeitschrift Bd. 11, Hft. 3. Leipzig 1857.

Gewerb-Verein, Verhandlungen des niederösterreichischen. Hft. 7, 8.

Grunert, Joh., Archiv der Mathematik und Physik. Bd. 29. Greifswald 1857.

Hanuš, J. J. Sv., Kyril nepsal kyrilsky než hlacholsky. Praha 1857.

Hegel, K., Geschichte der mecklenburgischen Landstände bis zum Jahre 1555. Rostock 1856.

Hendriks, Fr., on the statistics of the british land-tax assessement, and particulary of England and Wales, from 1636 to 1856. London 1857.

Istituto, I. R. Lombardo. Vol. 7.

Istituto, I. R. Veneto. Vol. 7, 8.

Jäger, Georg von, Über einen durch ringförmige Erhöhungen ausgezeichneten, höchst wahrscheinlich fossilen Stosszahn des Elephanten. Moskau 1857.

— Osteologische Bemerkungen. Moskau 1857.

Jahrbuch, neues, für Pharmacie und verwandte Fächer. Bd. VII, Hft. 5, 6; Bd. VIII, Hft. I. Speyer 1857.

Jahresbericht, VII, über die wissenschaftlichen Leistungen des Doctoren-Collegiums der medicinischen Facultät zu Wien. (4 Ex.)

Koehne, de B., déscription du musée de feu le prince Basile Kotschoubey. Vol. in fol. II. Petersbourg 1857.

Kupffer, A. F., compte rendu annuel adressé à S. Ex. M. de Brock par le directeur de l'observatoire physique central. Année 1855. St. Petersbourg 1856.

Landwirthschaftliche Gesellschaft, k. k. allgemeine land- und forstwirthschaftliche Zeitung Nr. 37, 38, 39, 40, 41, 42. Beiblatt Nr. 16, 17, 18, 19.

Leipzig, Universitätsschriften für 1856.

Lotos, 1857, 7—9.

Mayr, G., Ungarns Ameisen. Wien 1857.

Meinhard, Ad. P., Gedenkbuch der Wiener Vorstadtpfarre zum heiligen Ägid in Gumpendorf.

Mittheilungen der k. k. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale. Hft. 8, 9, 10.

— aus Justus Perthes geographischer Anstalt, von Dr. Petermann. Hft. 4, 5, 6, 7. Gotha 1857.

Münster, akademische Schriften 1857.

Museum, Francisco-Carolinum. Bericht Nr. 17. Linz 1857.

Nodot, L., description d'un nouveau genre d'édenté fossile. Atlas in fol. Dijon 1857.

Observations made at the magnetical and meteorol. observatory at Toronto in Canada. Vol. III. London 1856.

Padiglione, Carlo, memorie storiche artistiche del tempio di S. Maria delle Grazie maggiore a Capo Napoli con cenni biografici di alcuni illustri, che vi furono sepolti. Napoli 1855.

Paschkewitsch, J., Ansichten über die Rinderpest. St. Petersburg 1857.

Pescheck, Chr. A., die böhmischen Exulanten in Sachsen. Preisschrift der fürstlich Jablonowsky'schen Gesellschaft in Leipzig.

Planta, P. C., Die letzten Wirren der Freistaaten der drei Bünde. Chur 1857.

Programme für das Schuljahr 1856/57 der Gymnasien und Oberrealschulen zu Bistritz, Böhmisch-Leippa, Brixen, Klagenfurt. Krems, Neuhaus, Neusohl, Ofen, Schässburg, Tarnow, Trient. Troppau, Zara, Zeng.

Quellen zur bayerischen Geschichte. Herausgegeben auf Befehl und Kosten S. M. des Königs Maximilian II. Bd. IV. München 1855.

Quetelet, A., sur le climat de la Belgique. Bd. II. Bruxelles 1856.

Radclife, Observatory (Oxford) astronomical and meteorolog. observations made at the . . . Under the superintendence of Manuel J. Johnson. Oxford 1856.

Ram, Fr. X., Synopsis actorum ecclesiae antverpiensis et ejusdem dioeceseos status hierarchicus ab episcopatus erectione usque ad ipsius suppressionem. Bruxelles 1856.

Rico y Sinobas, D. M., resumen de los trabajos meteorologicos correspondientes al anno 1854 verificados en el real observatorio de Madrid. Madrid 1857.

Rive, A. de la, des expériences de M. P. Volpicelli sur la polarité électrostatique. (Note extraite de la bibliothèque universelle de Genève.) 1855.

Rostock, Universitätsschriften für 1856—1857.

Schimper, D. K. F., Mooslob. Mainz 1857.

Schleicher, Aug., litauische Märchen, Sprichwörter, Räthsel und Lieder. Weimar 1857.

Società, R. Borbonica, Accademia delle scienze. Rendiconto delle adunanze e de' lavori. 1856 Jänner und Februar. Napoli 1857.

Society, Cambridge, philosophical, transactions. Bd. IX, Hft. 4. Cambridge 1857.

Société, R., des sciences de Liège. Mémoires Bd. XII. Liège 1857.

Society, geographical of London. Proceedings Av. 9. London 1856.

Société, I., des naturalistes de Moscou. Bulletins, Bd. XXX, Hft. 1, 2. Moscou 1857.

Strafrechtspflege, Darstellung der Ergebnisse der, in sämmtlichen Kronländern des öster. Kaiserstaates bei den Strafgerichten des Civilstandes während des Jahres 1856. Veröffentlicht mit Genehmigung des k. k. Justizministeriums. Wien 1857.

Stubenrauch, Mor. von, Dr., statistische Darstellung des Vereinswesens im Kaiserthume Österreich. Verfasst im Auftrage des k. k. Ministeriums des Innern. Wien 1857.

Svanberg, J., expositions des opérations faites en Lapponie pour la détermination d'un arc du Méridien en 1801, 1802 et 1803. Stockholm 1805.

Tetmayer de Przecwa, principes fondamentaux du calcul trascendant. Paris 1857.

Thierarznei-Institut, k. k., Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde. Bd. IX, Hft. 2. Wien 1857.

Verein, historischer, für Niederbayern. Verhandlungen, Bd. 5, Hft. 2. Landshut 1857.

— naturforschender, zu Riga. Correspondenzblatt.

— historischer, für Steiermark. Jahresbericht, Hft. 5. Gratz 1857.

— Mittheilungen. Hft. 7.

— für Kunst und Alterthum in Ulm und Oberschwaben. Hft. 11. Ulm 1857. Bd. VIII, Hft. 1, 2. Stuttgart 1857.

— österreichischer Ingenieurs. Zeitschrift Nr. 13, 14. Wien 1857.

— Alterthums- zu Wien. Bd. II, Hft. 1.

Volpicelli, P., sulli spezzamenti diversi, che puo subire un dato numero tutti ad una stessa legge di partizione subordinati. Roma 1857.

— Alcune ricerchi relative alla teorica dei numeri. Roma 1855.

— Rettificazione delle formale per assegnare il numero delle somme ognuna di due quadrati nelle quali un intero può spezzarsi. Roma 1854.

Wikström, Joh. Em., Jahresberichte über die botanischen Arbeiten und Entdeckungen (k. Akademie der Wissenschaften zu Stockholm). Stockholm 1852, 1853, 1854.

Wolny, Gr. P. Dr., Kirchliche Topographie von Mähren. I. Abth., Bd. II. Brünn 1857.

Zernikow, Dr., Die Theorie der Dampfmaschinen. Braunschweig 1857.

— — —



Beobachtu	Anmerkungen und secundäre Extreme.	Beobachtungsort. (Nach der mittl. Temp. geordnet.)	Mittlere Temperatur Réaumur
Admont .	0. 20°0, am 6. 315'''28.	Smyrna	+18°40
Agram .	5. 3. 333'''56.	Rom	+17·94
Althofen.		Triest	+17·92
Ancona .		Curzola	+17·87
Aussee (M		Venedig	+17·20
Aussee (A	4. 6. +2°8 und Schnee; 6. 304'''6.	Bologna	+17·18
Bludenz .	0. 22°4. am 7. 21°8.	Botzen	+17·14
Bodenbach	1. 23°2, am 1. 331'''18, 10. 329'''45.	Trient.	+17·13
Bologna .	. 3. 335'''53.	Lissa	+16·77
Botzen .	1. um 4h +24°4.	Udine	+16·67
Brünn. .	. 24°6.	Ferrara	+16·58
Buchenstei		Mailand	+16·50
Bukarest		Ragusa	+16·41
Comorn .	1. 6. 23°7.	Ofen	+16·20
Curzola .	9. 21°2.	Meran.	+16·15
Czernowitz	22°7.	Szegedin . . .	+16·04
Debreczin	1. 21°2.	Pressburg . . .	+15·88
Deutschbr	3. 319'''12, am 21. 21°2.	Semlin	+15·83
Ferrara .		Ancona	+15·70
Frauenberg	22°8.	Agram	+15·68
Gastein .	. 18°6, am 20. 18°4.	Gran	+15·60
Gran . .	5. 9. 7°9, am 21. 24°7.	Valona	+15·51
Gratz . .	1. 23°0.	Debreczin . . .	+14·98
Gresten .	. 9. 5°0.	Prag	+14·86
Gurgl . .	. –2°7, am 8. 15°3, am 16°4, am 8. 15°3.	Gratz	+14·83
Hermannst	1. 22°2.	Melk	+14·70
Jaslo . .	0. 24°0.	Luino	+14·67
Inner-Villg		Wien	+14·54
Innichen.	8. 6. 21°0.	Bukarest . . .	+14·53
Kahlenberg	0. 22°.	Brünn	+14·43
Kalkstein	9. 17°0.	Kremsmünster .	+14·39
Kaschau.	0. 22°5, am 30. 22°4.	Olmütz	+14·34
Kesmark	. 21°4.	Kaschau. . . .	+14·13
Kirchdorf		Wiener-Neustadt	+14·12
Klagenfurt		Laibach	+14·08
Krakau .	21°8, am 30. 22°2.	Tirnau	+14·07
Kremsmün	5. um 4h M. +3°6.	Mediasch . . .	+14·04
Kremsier	me einer graphischen Darllung entnommen.	Comorn	+14·02
Kronstadt	1. 15°6, am 30. 18°0.	Martinsberg . .	+14·00
Laibach .	. 23°0, am 15. 5°1.	Lemberg . . .	+13·93
Lemberg	0. 23°8.	Ödenburg . . .	+13·89
Leutschau	. 21°5.	Kahlenberg . .	+13·87
Lienz . .	. u. 20. 21°5.	Linz	+13·86
Linz . .	. 21°8, am 14. 7°6.	Wallendorf . .	+13·74
Lissa . .	1. 21°6, am 25. 9. 309'''09.	Salzburg . . .	+13·55
		Trautenau . . .	+13·55
		Schössl	+13·53

er- ag Lm.	Herrschender Wind	Anmerkungen und secundäre Extreme.	Beobachtungsort. (Nach der mittl. Temp. geordnet.)	Mittlere Temperatur Réaumur
-	—	Am 8. 21°0.	Lienz	+13·54
25	NO. SW.	Am 21. 19°8.	Pilsen.	+13·43
40	SW.	Am 14. 10°6, Nachts Min. 7°9.	Zavalje	+13·40
10	NO.		Rzeszow. . . .	+13·33
18	N. WNW.	Am 25. 329‴17.	Czernowitz. . .	+13·29
64	O.N.W.		Frauenberg . .	+13·14
35	SW.	Am 14. 7°1.	Krakau	+13·07
18	N.	Am 20. 23°5.	Gresten	+13·03
30	O.		Jaslo	+13·00
-	—		Sachsenburg . .	+12·91
	—		Bodenbach . . .	+12·90
46	NW.W.	Am 9. 22°6.	Wilten	+12·88
	—		Klagenfurt . . .	+12·81
06	NO.	Am 21. 25°2.	Rosenau	+12·78
-	—	Am 21. 24°7.	Hermannstadt .	+12·62
27	SO.		Kremsmünster .	+12·61
68	S. NO.		Pürglitz	+12·42
82	NO. S.		Althofen. . . .	+12·40
	NO.	Am 8. 22°8.	Obervellach . .	+12·29
63	—	Am 8. 19. 20. 28. über 15°2.	Deutschbrod . .	+12·22
01	N.		St. Paul	+12·20
-	W.		Weissbriach . .	+12·19
17	NO. NW.	Am 20. 22°8.	Bludenz	+12·14
88	NO. N.	Am 21. 19°4.	Oderberg . . .	+12·13
-	NO.		Saifnitz	+12·11
70	NO. NW.	Am 6. u. 21. 20°2, am 29. 19°6.	St. Magdalena . .	+12·01
30	O. N.			
50	SW.		Schemnitz . . .	+11·99
25	NW. N.	Am 9. 21°5.	Leutschau . . .	+11·96
33	S. W.	Am 30. 24°4.	Kirchdorf . . .	+11·92
33	O.		Kesmark. . . .	+11·80
20	O.		Reichenau . . .	+11·41
50	N. NW.	Am 20. 22°0.	Kronstadt . . .	+11·35
44	SW. NW.	Am 9. 19°4.	Admont	+11·29
31	W. NW.	Am 10. 9. 322‴57.	Marienberg . .	+11·03
70	NO.	Am 30. 26°1, am 29. erst 24°3.	Innichen. . . .	+10·89
66	NO.	*) Min. 1°7.	Obir I.	+10·80
	NW.		Senftenberg . .	+10·70
30	SO. SW.	Am 30. 6. 24°5.	Aussee (Markt) .	+10·62
	O.		Perugia	+10·54
35	SW.	Am 14.— 2°0.	Buchenstein . .	+10·41
54	W.	Am 21. 24°8.	Plan	+10·33
81	NO.	Am 20. 22°2.	Alt-Aussee. . .	+10·29
70	W.		Gastein	+10·01
	SW. SO.	Am 21. 25°0.	Sexten	+ 9·75
50	SO. O. NO.	Am 28. 23°6.	St. Peter. . . .	+ 9·46
	—	Am 8. 23°0.	Pregratten . . .	+ 9·33
	W.	Am 30. 24°5.	Unter-Tilliach .	+ 9·09
88	NW.	Am 26. 9. 339‴80.	Inner-Villgratten	+ 8·28
35	SO.	Am 30. 21°1.	Stelzing	+ 8·15
26	W. NO.	Am 20. 21°5, am 15. 3°7.	Kalkstein . . .	+ 8·13
30	S.			

Beobachtu	Anmerkungen und secundäre Extreme.	Beobachtungsort. (Nach der mittl. Temp. geordnet.)	Mittlere Temperatur Réaumur
Wien . .		Raggaberg . . .	+ 7°37
Wiener-N	0. 22°2.	Sulden	+ 7·17
Wilten .	0. 23°8.	Gurgl	+ 6·26
Zavalje .	9. 22°8.	Obir III.	+ 4·02

Die W as Temperatur-Minimum am 14. und 15. hatte in den Alpen schädli

Die R reiche Überschwemmungen verursacht wurden. Am 28. und im O. a igen an die dauernde Hitze des diesjährigen Sommers begann.

Adm 16. 18. 21. 24. 25., Gewitter am 20. und 21., Blitze am 29., am

Agra NW7.

Anco

Auss

Am el, am 21. Blitze, am 24. Gewitter und Nebel, am 29. Gewitter.

Auss ifigen Regen vom 9. bis 14. gingen endlich am 14. in Schnee über, egen mit Donner, am 22. um 6h im O., am 23. um 2h und 6h etwas

Blud heftiger NNW6, Höhennebel, am 2. Morgens ziemlich allgemeiner R grösstentheils heiter, am 5. viel Thau, am 8. seit 12h heftiger W7, . Reif, bis 20. Wärmezunahme, am 17. scheint in der Höhe der Föh n bei O6—8, dauert bis 6h 30′ mit 7°06, am 21. um 9h Wetterleuc öthe, dann gänzliche Ausheiterung, die bis 29. jeden Morgen gröss it 11h Morg. Regen bei W. Wolkenzug. Am 16. wurden die Hochalpen

Bode en Reifes in den Alpen) starker Nebel, am 16. Nebel, am 30. Gewi

Bolog m 14. Blitze, am 21. und 22. Gewittersturm, am 24. Blitze, am 30

Botze 3h 30′ schwacher Donner, am 24. um 5h 45′ Gewitter, am 30. um 9

Brün Ab. durch 2 Secunden bei 45° hoch von O. nach W. (gleichzeitig i e, am 21. um 8h 45′ Ab. Gewitter im WNW. und S., am 30. von 1

Buch ; am 11. Thau am 13. Höhennebel, Blitze, am 14. und 15. nur schw witter.

Am

Buka

Como

Am an der Blitzplatte, wo durch einen elektrischen Funken eine Schmelzu

Am

Über eben hat Herr Andr. Kögl, k. k. Telegraphenamtsleiter, folgende Aufze ns, sowie um 7h Ab.; am 6. um 8h 15′ Erderschütterung

onner, die Schwankung war der Art, dass man so zu sagen den Boden
etwas Mörtel herab fiel.

:unerwiese sogenannter Goldsand (dürfte etwa Schwefelkies gewesen sein)

liche Daten sammeln zu können.

., am 10. um 3h 45' Gewitter im SO., am 20. um 10h 30' Gewitter im

15. und 16. Reif, am 23. Gewitterregen von O., vom 29. auf 30. Sturm

4"62, am 14. Schnee, am 4. von 4h 30'—45', dann 7h 30' Ab., am 10.
blieb, am 15. und 16. Reif, am 17. ist der Schnee bis 7800' wieder weg.

4h Gewitter aus S.; am 27. um 2h wenig bedeutender Gewitterregen, das

.er Reif, an höher gelegenen Punkten der Stadt zeigte das Thermometer
gegen S. und O., und vorzüglich über die Niederungen der Mur. Gurken,
eder.
:z. Zug nach O.

Gewitter im SO., am 11. um 6h 30' Ab. Gewitterregen; am 12. um 11h
Schneeflocken vermischt, im Hochgebirge starker Schneefall, ebenso am 14.,
ıperatur schon wieder auf $+3^\circ 6$ gestiegen, der Klee war fest gefroren,

ım 21. um 8h Morg. Gewitter im SO., um 8h Ab. im N. mit 3 starken

tter im S., von O. nach W. ziehend, gleichzeitig eines im N.
ile und Sturmwind.

0. Blitze gegen SW., am 11. im W., am 12. um 7h Ab. aus N. Gewitter,

egnerisch, das Monat-Mittel der Temperatur war das niedrigste unter den

ı am 12. Gewitter am 10. 11., vom 13. bis 15. auch Nebel, am 15. Reif,
Gewitter. Ab. Blitze.

Abendroth, am 9. Thau, am 10. Höhennebel, am 12. Thau, am 14. 15. und
Abendroth, am 27. Abendroth; am 29. Gewitter mit unschädlichem Hagel,

stimmend, dass die Reife um den 15. weniger den Feldfrüchten geschadet
rigens gut. Die Almen konnten erst Ende Juni befahren werden, da sie

am 2. 3. Reif, am 5. 6. 7. Abendroth; am 8. um 3h 30' Gewitter gegen
18. 22. bis 28., am 13. 14. 15., dann 24. W^{4-5}, am 21. Nachts Gewitter,
$-0^\circ 4$. Der Hauptcharakter des Monates war trocken.
8., am 10. 11. 14. reine Luft, am 20. dichter Nebel über die Stadt und
tter, Abends Blitze im SO., am 23. und 25. war die südöstliche, am 24.
om 29. auf 30. sehr stürmisch.
5. 6. 7. Thau; am 7. Abendroth, am 8. Blitze, am 9. Thau, Höhennebel,
Hagel, letzterer unschädlich wie am 10., am 25. Thau, ebenso am 26. 28
·gl. Innichen).

Kasc am 25. und 28., bei letzteren schlug der Blitz in dem nahen Tikang

Kesm00′ herab Schnee (Seehöhe von Kesmark 1913 P. F.).

Kirc

Am witterregen, am 6. Höhenrauch, am 8. fernes Gewitter, von W. nach

Am

Am

Am ge im SW., am 21. um 7ʰ fernes Gewitter von W. nach SW., starker 15′ von O. nach W. über das Thal ziehend, am 26. um 11ʰ nahes G 30. Sonnenhof, um 11ʰ Ab. Blitze im W.

Klag.

Ergo alles unter dem Durchschnitte. Seit 1813 hatten nur die Jahre 18 hlag.

Am Hirse, Mais, Fisolen und Roggen stark beschädigte.

Kralter, am 18. Nebel, am 26. 29. 30. Blitze, am ? Hagel.

Krem

Am wieder grösstentheils weg, am 3. Reif im Thale, am 6. während des Ab. Gewitter im N. und NO., um 10ʰ Gewitter im S. mit Gussrege

Am, am 16. Morgens an der Krems schwacher Reif, am 17. ist der Gwitter.

Am N., gegen 11ʰ Donner im N. und NO., aber schwach, am 27. um 5

Am b. ein neues Gewitter im W., kommt gegen 10ʰ ziemlich nahe, und g

Am

Der

Kronund 8ʰ Ab. Strichregen, um 4ʰ Ab. Gewitter aus S., um 9ʰ Ab. Blitzegen, vom 4. auf 5. und am 5. Morg., dann um 5ʰ und 8ʰ Ab. Reger

Am., um 10ʰ Ab., am 12. aus W. um 9ʰ Ab., am 13. von 9ʰ Morg. bis andregen, am 16. den ganzen Tag bis Ab. Regen.

Am

Am

Am us W., dann um 4ʰ und 8ʰ Ab. Regen.

Am

Laib

Lemb bis 8ʰ 15′ Ab., am 11. von 1ʰ bis 1ʰ 5′ Ab. und von 3ʰ 2′ bis 3ʰ, am 16. 18. Nachts, am 22. Strichregen um 1ʰ 3ʰ und 6ʰ Ab., am 2

Am tisch, durchsichtig, die Oberfläche glatt, mit milchweissem runden, 2‴ i

Leut

Am n 2‴43 gab, am 11. um 11ʰ 20′ Mittags gegen O., am 12. N⁷, am 1—5, Schnee bis 3500′, einen Fuss tief, so dass am 14. Schafe, Kälbe

Am

Lien

Am 6, das Hochgebirge bis 8000′ herab schwach beschneit, am 5. pu pur

Am bendroth. Die Isel war sehr wasserreich, am 8. starker Thau, drohen stossweiser Spritzregen, schwacher Schnee bis 8000′ herab, am 10

Am ndroth, am 13. von 8ʰ Morg. an NW⁶—⁷, Hochgebirgssturm, tagsüb und Aufhören des Hochgebirgssturmes, am 15. starker Reif, sehr rei

Am Höhenrauch, Abends Blitze im NO. Abendroth.

	Kaschau	Kirch-dorf	Klagen-furt	Kremsier	Krems-münster	Kronstadt	Laibach
Achillea M	.	23/6	.	5/6	7/6	19/6	20/5
Aconitum l	.	.	.	.	.	.	13/7
Agrostemm	16/6	.	.	5/6	7/6	.	.
Arnica mo	.	.	.	.	.	.	.
Atropa Bel	.	.	.	.	2/6	.	.
Campanula	.	12/6	.	26/6	9/6	.	.
"	.	11/7	.	7/7	24/6	.	.
Castanea	.	.	.	.	30/6	.	.
Centaurea	.	23/6	.	.	15/6	.	20/7
"	25/6	25/6	.	24/7	.	.	.
Chrysanthe	26/6	.	.	.	19/6	.	.
Clematis r	16/6	.	.	.	.	.	.
Convolvulu	18/6	10/6	.	3/6	9/6	.	23/5
"	27/6	.	.	18/6	10/7	.	.
Coronilla	.	5/7	.	5/6	7/6	14/6	.
Datura Str	.	.	.	27/6	30/6	.	30/6
Daucus ca	.	7/7	.	15/6	27/6	.	.
Delphinium	.	.	.	.	.	.	.
Dianthus b	.	.	.	.	.	.	.
Digitalis p	.	.	.	.	27/6	.	.
Echium vul	8/6	4/6	.	10/6	23/5	14/6	23/5
Galium ver	.	.	.	24/6	9/6	27/6	.
Geranium	.	.	.	3/6	.	.	.
Gladiolus	.	24/6	.	.	.	.	.
Hieracium	.	.	.	.	.	.	.
Ligustrum	4/6	22/6	24/6	4/6	22/6	5/6	20/5
Lilium bul	.	2/6	.	.	30/5	.	.
" can	.	2/7	.	30/6	29/6	.	.
" Ma	8/7	27/6	.	24/6	14/6	.	.
Lythrum S	15/7	5/7	.	1/7	30/6	.	.
Medicago	.	1/7	.	.	13/7	.	.
Melilotus	.	.	.	10/6	.	.	23/5
Nymphaea	.	.	.	2/6	.	.	20/5
Oenothera	18/6	.	.	25/6	20/6	.	.

remsmünster	Linz	Neutitschein	Prag	Taufers	Wien
.	15 6	.	15 6	.	5.6
29,6	.	18 6	17 6	6 6	18/6
.	16 6	8 6	.	.	27/5
.	.	4,7	30 6	.	.
.	25 6	10.7	.	.	.
.	29.6	5.7	.	.	22.6
.	.	.	21 6	.	.
30 6	9 6	3/6	.	.	25/5
.	19 6	26/6	.	11,6	.
24,6	.	.	.	.	.
.	.	21/6	.	.	3/6
.	.	.	10 7	.	.
13/6	.	24/6	.	.	29/5
6.6	.	.	.	16·6	29/6
.	.	.	20 7	4,6	23/5
.	9,6	7/7	30,5	.	3/6
.	.	29,6	.	31/7	.
.	.	.	10,7	24/6	.
.	17,6	7/6	.	.	.
.	18 7	11/6	20/6	.	22/6
.	7,6	15/7	.	2/6	9/6
.	3 6	25/6	.	.	13/6

W

Pitrnitzin S

Fr



B

